

**SIMULADOR DE UN DIÁMETRO DE UNA SUBESTACIÓN EN
CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO**

JUAN CAMILO VALDES VARELA

LUISA MARIA ECHEVERRY

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PEREIRA, 2019

**SIMULADOR DE UN DIÁMETRO DE UNA SUBESTACIÓN EN
CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO**

JUAN CAMILO VALDES VARELA

LUISA MARIA ECHEVERRY

**Proyecto de grado para optar al título de
Ingeniero (a) Electricista**

**Director
RICARDO HINCAPIÉ**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PEREIRA, 2019

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres por ser los motores para seguir adelante día a día, a mis hermanos por el amor que me brindan, a mi tío Edison y mi tía Elizabeth por el gran apoyo que me brindaron y por enseñarme la importancia de superarse como persona. Por último, a todas las personas de mi familia y a todos los que fueron parte de este proceso, gracias por ayudarme a lograr esta gran meta.

Luisa María Echeverry Largo

Dedico este logro a mi abuela Aleyda por todo su esfuerzo y dedicación, a mi papa por su apoyo, a mi tía por su acompañamiento y por ser mi ejemplo a seguir, y a todas las personas que fueron de gran apoyo para lograr esta meta.

Juan Camilo Valdés Varela

AGRADECIMIENTOS

A nuestra familia por su apoyo constante, su preocupación, entrega y dedicación. A nuestro director Ricardo Hincapié, por sus enseñanzas, consejos y participación. A Julio Cesar Diosa y a Guillermo Ríos, por el gran apoyo y la confianza que nos brindaron para la realización de este proyecto, por compartir con nosotros sus conocimientos y su experiencia. A todo el equipo XPAC SAS que participó en este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS.....	8
DEFINICIONES	9
1. INTRODUCCIÓN	14
2. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	16
2.1 Elementos principales de una subestación.....	16
2.1.1 Transformadores de potencia.....	17
2.1.2 Seccionadores	17
2.1.3 Interruptores	18
2.1.4 Transformadores de corriente (CT)	19
2.1.4 Transformadores de potencial (PT)	19
2.1.5 Descargadores de sobretensión	20
2.2 Tipos de configuraciones	21
2.2.1 Barra sencilla	21
2.2.2 Barra principal más barra de transferencia	22
2.2.3 Doble barra.....	22
2.2.4 Doble barra más seccionador de by-pass	23
2.2.5 Doble Barra más seccionador de transferencia	24
2.2.6 Doble barra más barra de transferencia	25
2.2.7 Anillo	25
2.2.8 Interruptor y medio	26
2.2.9 Doble barra con doble interruptor	28
2.3 Comparación de costo beneficio.....	28
2.4 Posibles fallas en subestaciones eléctricas	29
• Fallas de aislamiento	29
• Fallas de protección:	29
• Fallas por lluvia o tormentas:	29
• Fallas por rayos o descargas atmosféricas:	29
• No determinados:	29
• Falla a tierra:	29

• Falla provocada por incendio:	29
• Desbalance de carga:	29
• Falla en transformador:.....	30
• Fallas en interruptor:.....	30
• Movimiento sísmico:	30
• Línea rota:	30
• Fallas en otra subestación:.....	30
3. DISEÑO DE UN SIMULADOR PARA UNA S/E CON CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO	31
3.1 Coordinación de protecciones	32
3.1.1 Protecciones de líneas	32
3.1.2 Protecciones de transformadores	35
3.2 Diseño del simulador	37
3.2.1 Especificaciones.....	37
3.2.2 Recursos disponibles.....	38
3.2.3 Diseño de los planos del simulador	39
4. PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS	40
4.1 Implementación	40
4.2 Pruebas.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
Bibliografía.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Transformador de potencia (Figura propia)	17
Figura 2.2 Seccionador de apertura central (Figura propia)	17
Figura 2.3 Interruptor de potencia de hexafluoruro de azufre (Figura propia)	18
Figura 2.4 Transformador de corriente CT (Figura propia)	19
Figura 2.5 Transformado de Potencia PT (Figura propia)	20
Figura 2.6 Descargadores de sobretensión (Figura propia)	20
Figura 2.7 Configuración barra sencilla [8]	21
Figura 2.8 Configuración barra sencillas más transferencia [8]	22
Figura 2.9 Configuración doble barra [8]	23
Figura 2.10 Configuración doble interruptor más transferencia [9]	24
Figura 2.11 Configuración doble barra más seccionador de transferencia [8]	24
Figura 2.12 Configuración doble más barra de transferencia [8]	25
Figura 2.13 Configuración anillo [8]	26
Figura 2.14 Configuración interruptor y medio [8]	27
Figura 2.15 Configuración doble barra con doble interruptor	28
Figura 4.1 Cara frontal del simulador	41
Figura 4.2 Tablero y cara frontal completamente conexiados	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1	Clasificación de las subestaciones	16
Tabla 2.2	Comparación económica de cinco configuraciones para una subestación de 115kV	29
Tabla 3.1	Porcentaje de la incidencia de fallos en el sistema de potencia	31
Tabla 3.2	Porcentaje de los tipos de fallas que afectan las líneas de transmisión	31
Tabla 3.3	Listado de materiales (fuente propia)	38

DEFINICIONES

- Amarillado: procedimiento por el cual se verifica el correcto conexionado de los equipos de acuerdo con el diseño, y consiste en ir verificando y con un resaltador plasmarlo en los diseños.
- Bloque de pruebas: elemento que aísla del sistema corrientes tensiones y disparos, y además permite el acceso de estos para realizar pruebas o mantenimientos sin necesidad de realizar las conexiones en las borneras.
- Bornera: elemento que se usa para la interconexión entre dos elementos.
- By-pass: paso directo, temporal o permanente, que permite cambios para la continuidad del servicio.
- Cableado: circuitos interconectados de forma permanente para llevar a cabo una función específica. Suele hacer referencia al conjunto de cables utilizados para formar una red de área local.
- Carga: cantidad de potencia que debe ser entregada en un punto dado de un sistema eléctrico.
- Celda: cubículo en el cual están ubicados los equipos (relé, interruptor, cableados) y pueden ser de control, protección, distribución o potencia.
- Circuito: trayecto o ruta de una corriente eléctrica, formado por conductores, que transportan energía eléctrica entre fuentes.
- Conector Harting: bus de datos.
- Confiabilidad: es la probabilidad de que una subestación pueda suministrar energía durante un período de tiempo dado, bajo la condición de que al menos un componente de la subestación no pueda recuperarse durante la operación [2].
- Configuración de una subestación: se establece como configuración en una subestación eléctrica al arreglo de los equipos electromecánicos que conforman un patio de conexiones perteneciente a un mismo nivel de tensión, de tal forma que su operación permita establecer en la subestación diferentes grados de confiabilidad y seguridad para el manejo, transformación y distribución [3].
- Control: conjunto de sistemas empleados en las subestaciones eléctricas para monitorear, controlar, medir y señalizar los equipos que la integran o componen.

- Coordinación de protecciones: es el proceso de selección de ajustes o curvas características de dispositivos de protección, de tal manera que la operación de los mismos se efectúe organizada y selectivamente en un orden específico y con el mínimo tiempo de operación, para minimizar la interrupción del servicio al cliente y para aislar adecuadamente la menor porción posible del sistema de potencia como consecuencia de la falla [5].
- Corriente: movimiento de electricidad por un conductor. Es el flujo de electrones a través de un conductor.
- Cortocircuitos: se considera cortocircuito todo contacto accidental entre dos o más conductores y/o tierra. La conexión puede ser directa, aunque normalmente se produce a través de un arco eléctrico. Existen cuatro tipos de cortocircuitos según las partes de la instalación que se pongan en contacto: monofásico a tierra (un conductor que entra en contacto con tierra), bifásico (dos fases entran en contacto), bifásico a tierra (dos fases entran en contacto con tierra) y trifásico (las tres fases entran en contacto) [2].
- Cuchilla de puesta a tierra: dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizadas.
- Diámetro: grupo de interruptores (compuesto por tres interruptores).
- Descargadores: son elementos de los equipos de las subestaciones contra sobretensiones. Inicialmente los pararrayos se fabricaban con descargadores y resistencias no lineales de carburo de silicio, pero estos han sido reemplazados por pararrayos construidos con resistencias no lineales de óxido de zinc [4].
- Dispositivo: equipo al cual se le realiza una verificación en la puesta en servicio (relé, celda de control o potencia, transformador, interruptor, seccionador) en niveles de baja, media y alta tensión.
- Disyuntor: interruptor de potencia.
- Equipos de patio: son elementos del sistema de potencia que se encuentran instalados en el patio de la subestación como: transformador de corriente (CT), transformador de potencial (PT), interruptor, seccionador, descargadores, barrajes y estructuras [3].
- Montaje: ubicación o armado de un producto en un sitio determinado.
- Plano eléctrico: representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.
- Potencia: conjunto de elementos y equipos de una subestación, que se encargan del transporte, transformación y regulación de la energía en niveles de tensión y corriente superiores al del control y protección.

- Prueba de aceptación en fábrica (FAT): El propósito de la prueba de aceptación en fábrica (FAT) es inspeccionar el sistema en las instalaciones. Se realiza una verificación minuciosa del hardware y software de acuerdo con una lista de verificación de parámetros de funcionalidad, rendimiento y calidad. Las pruebas FAT se realizan generalmente junto con el cliente, entregándoles conocimientos de primera mano sobre la funcionalidad del sistema [1].
- Prueba de aceptación en terreno (SAT): El propósito de la prueba de aceptación en terreno (SAT) es inspeccionar el sistema en la ubicación final para garantizar un inicio sin problemas y verificar que el equipo cumpla sus requisitos de funcionamiento y rendimiento. La SAT al igual que la FAT se realizan junto con el cliente [1].
- Relé de protección (IED): dispositivo empleado para detectar fallas externas o internas en los equipos eléctricos de las subestaciones y líneas de transmisión, y pueden ser electromecánicos, digitales o numéricos.
- Selectividad: indica la capacidad de una protección o sistema de protección para discriminar entre condiciones ante las que debe o no actuar, de forma que el número de elementos aislados del resto del sistema sea mínimo [2].
- Señal permisiva: corresponde a una señal lógica que es utilizada para permitir la acción de un dispositivo. Las señales permisivas son empleadas generalmente en esquemas de protección coordinados de líneas de transmisión, para motivar el disparo del interruptor local cuando el sistema de protección del extremo remoto ha determinado que la falla se encuentra dentro de la zona protegida por el sistema coordinado.
- Sobrecargas: aparecen cuando se sobrepasa la intensidad nominal. Cada línea o equipo se diseña con este valor máximo de carga o intensidad para que su funcionamiento sea correcto. Los circuitos eléctricos se plantean con un determinado margen de seguridad, es decir que son capaces de soportar ciertas sobrecargas sin producirse daños importantes. Esto depende de dos factores, uno es el valor en amperios de la sobrecarga y el otro, el tiempo que dura la sobrecarga [2].
- Sobretensiones: se producen cuando hay un aumento de la tensión por encima del nivel que se considera el normal. Se puede generar tanto por los equipos que forman las instalaciones como por causas de naturaleza externa (descargas eléctricas). Las consecuencias más importantes de las sobretensiones son deterioro del aislamiento cuando se supera su tensión dieléctrica, arcos eléctricos que pueden provocar averías más graves y un gran aumento del riesgo para las personas [2].
- Subestación: es la instalación que se encuentra dentro de un espacio delimitado que tiene una o varias de las siguientes funciones: generar, transformar, recibir, transmitir y distribuir energía eléctrica.

- Subtensiones: es todo descenso de la tensión por debajo de su valor nominal. El problema que origina este tipo de perturbación es que al no variar la carga conectada se compensa con un aumento de corriente que puede llegar a provocar una sobreintensidad [2].
- Tensión: diferencia de tensión entre dos puntos que produce la circulación de corriente eléctrica cuando existe un conductor que los vincula.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo llevar a cabo el diseño e implementación de un simulador de doble interruptor, el cual será sometido a una serie de pruebas para verificar su funcionalidad. El caso particular que se implementa es una subestación con configuración interruptor y medio, en el que se encuentra un transformador y una línea en el mismo diámetro, al cual se le efectuarán las pruebas de sobre corriente, subtensión, sobre tensión, subfrecuencia, falla de interruptor, sincronismo por tensión, por fase y por frecuencia, y recierres monofásicos y trifásicos ante fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas.

1. INTRODUCCIÓN

XPAC S.A.S inicia operaciones el 5 de Marzo de 2012 en la ciudad de Pereira (Risaralda, Colombia), ofreciendo servicios de diagnóstico y mantenimiento especializado a equipos de protección, automatización y control en el sector eléctrico. Los primeros resultados los obtiene en la ejecución de proyectos para brindar soluciones en ingeniería, montaje, implementación, automatización y puesta en servicio de subestaciones eléctricas de la electrificadora el Meta (EMSA). Durante este tiempo ha logrado ampliar su área de acción hacia el montaje de módulos de potencia, expandiendo operaciones y servicios a ciudades como Barranquilla, Villavicencio, Montería, Popayán, Ibagué, Cali, y Pereira, entre otras. Esta expansión no ha sido solo a nivel nacional, también se ha hecho presencia en países como Guatemala, Chile, Ecuador y Bolivia, en niveles de tensión que van desde 13.2 kV hasta los 500 kV.

XPAC tiene como meta principal la satisfacción y la mejora continua en todos los procesos y servicios para garantizar una excelente calidad, por lo cual busca continuamente aspectos a mejorar, por lo que surge la necesidad de estar capacitando continuamente a su personal. Para lograr resultados reales se hace necesaria la implementación de un simulador con configuración interruptor y medio ya que este tipo de configuración es una de las más comunes en el país y presenta dificultades cuando se tiene un transformador y una línea en el mismo diámetro, donde los principales problemas son el recierre y la selección de tensiones para el sincronismo.

Además del enfoque académico se quiere tener un mecanismo de prueba para evitar el desgaste mecánico en los interruptores cuando se le realicen pruebas a la subestación, ya que con este simulador se puede garantizar el correcto funcionamiento de los relés, realizando pruebas como recierres cuantas veces sea necesario sin limitantes y sin causar desgaste ni daños en los equipos de potencia. También se debe resaltar la funcionalidad que tiene en el laboratorio de pruebas para nuevos esquemas lógicos.

El simulador es un elemento de mucha utilidad ya que es una pequeña inversión comparado con el costo de los equipos que podrían verse afectados a causa de una falla, además este será útil para la capacitación del personal, ya que es algo compleja porque a este tipo de equipos no se tienen acceso y por su elevado costo deben ser tratados con mucho cuidado a la hora de ser manipulados. El simulador será sometido a una serie de pruebas en el esquema maestro seguidor como recierres monofásicos, recierres trifásicos, sincronismo, sobre corriente, sub-tensión, sobre tensión, sub-frecuencia, entre otros, por medio de la CMC 365.

Se quiere impulsar este simulador como un nuevo producto en el portafolio de servicios, mostrarlo como un producto totalmente novedoso, con atributos que van desde el tamaño ya que es pequeño lo que le facilita su traslado de una subestación a otra, hasta la disminución de los tiempos de ejecución pues disminuye el tiempo de las pruebas ya que normalmente se debe realizar un montaje adicional que reemplace los equipos de potencia lo que puede tomar un día en realizarse. Se resalta que este simulador cuenta con un harting que realiza la tarea de un bloque

de pruebas al que se le llevan entradas, salidas y disparos facilitando el acceso y la manipulación pues no será necesario conectarse hasta la bornera, haciendo de su uso algo más sencillo. Además de esto, puede tener varias áreas de trabajo ya que reemplaza todos los elementos de potencia, pues es tener una subestación completa con indicadores luminosos que muestran las posiciones de los interruptores, además se tiene acceso a los seccionadores, lo que lo hace útil para realizar pruebas FAT y SAT. El tipo de configuración (interruptor y medio) del simulador fue escogido con un estudio previo enfocado a la necesidad de los clientes.

En este documento se quiere dejar una descripción amplia y detallada sobre los sistemas de protección en subestaciones eléctricas. El documento está dividido en dos partes. Una parte teórica donde se quiere hacer una generalización de todos los tipos de configuraciones de las subestaciones y los elementos de protecciones más comunes y otra práctica con el simulador, donde se entrega la documentación de todos los resultados y los análisis obtenidos de las pruebas, mostrando paso a paso su construcción, además de la programación de los relés y una descripción de los elementos de protecciones que se implementaron. El modelo va a tener dos casos a proteger que serán: una línea de una de las salidas y un transformador de la otra salida.

2. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Una subestación eléctrica se puede definir como un conjunto de elementos o dispositivos de los sistemas eléctricos de potencia donde se modifican los parámetros de tensión y corriente, que sirve como punto de interconexión del sistema de generación de energía eléctrica con el de transmisión y distribución, para llevarla a los centros de consumo [6].

Al diseñar una subestación eléctrica se deben considerar cuatro puntos:

1. Tensiones máximas a las que trabaja.
2. Nivel de aislamiento admisible del equipo por instalar.
3. Corriente máxima de servicio continuo.
4. Corriente máxima de falla (corto circuito)

Dependiendo de la función que desempeñan las subestaciones eléctricas se pueden clasificar por su servicio, su construcción o por su configuración. En la Tabla 2.1 se muestra la descripción de cada una de ellas [6].

Tabla 2.1 Clasificación de las subestaciones [6]

Clase	Tipo de subestación eléctrica
Por su servicio	<ul style="list-style-type: none">• Elevadora• Reductora• De maniobra
Por su construcción	<ul style="list-style-type: none">• Intemperie• Interior• Híbrida (encapsulada)• Blindada
Por su configuración	<ul style="list-style-type: none">• Barra principal más transferencia• Interruptor y medio• Doble barra más transferencia• Barra principal• Doble barra

2.1 Elementos principales de una subestación

Por lo general los elementos principales que se pueden encontrar en una subestación son los siguientes:

2.1.1 Transformadores de potencia

Es una máquina eléctrica estática que transfiere la energía de un circuito eléctrico a otro, aprovechando el efecto de la inducción en sus bobinas. Generalmente funciona modificando los parámetros de voltaje y corriente [6].



Figura 2.1 Transformador de potencia (Figura propia)

2.1.2 Seccionadores

Son dispositivos que sirven para conectar y desconectar diversas partes de una instalación eléctrica como equipos, maquinas o líneas, y efectuar maniobras de operación o de mantenimiento. Tienen la capacidad de interrumpir en forma visible la continuidad de un circuito, deben ser accionados sin carga y por seguridad se deben dejar abiertos. Sin embargo, deben ser capaces de soportar corrientes nominales, sobretensiones y corrientes de corto circuito durante cortos periodos de tiempo.



Figura 2.2 Seccionador de apertura central (Figura propia)

2.1.3 Interruptores

El interruptor es un dispositivo destinado al cierre y apertura de la continuidad de un circuito eléctrico bajo carga, en condiciones normales, así como bajo condiciones de cortocircuito. Sirve para insertar o retirar de cualquier circuito energizado máquinas, aparatos, líneas aéreas o cables. El interruptor es junto al transformador, el dispositivo más importante de una subestación. Su comportamiento determina el nivel de confiabilidad que se puede tener un sistema eléctrico de potencia [7].

Los interruptores pueden cerrar o abrir en forma manual o automática y la interrupción del arco eléctrico puede llevarse a cabo por medio de: aceite, aire, vacío, hexafluoruro de azufre (SF₆) o un sople de aire-magnético [6].

De acuerdo con los elementos que intervienen en la apertura del arco de las cámaras de extinción, los interruptores se pueden dividir en los siguientes grupos, ordenados conforme a su aparición histórica [7]:

- Gran volumen de aceite.
- Pequeño volumen de aceite.
- Neumáticos (aire comprimido).
- Hexafluoruro de azufre.
- Vacío.



Figura 2.3 Interruptor de potencia de hexafluoruro de azufre (Figura propia)

2.1.4 Transformadores de corriente (CT)

Son aparatos en que la corriente secundaria, dentro de las condiciones normales de operación, es prácticamente proporcional a la corriente primaria, aunque ligeramente desfasada. Desarrollan dos tipos de función: transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión.

El primario del transformador se conecta en serie con el circuito por controlar y el secundario se conecta en serie con las bobinas de corriente de los aparatos de medición y de protección que requieren ser energizados. Un transformador de corriente puede tener uno o varios secundarios, embobinados a su vez sobre uno o varios circuitos magnéticos. Si el aparato tiene varios circuitos magnéticos, se comporta como si fueran varios transformadores diferentes. Un circuito se puede utilizar para mediciones que requieren mayor precisión, y los demás se pueden utilizar para protección. Por otro lado, conviene que las protecciones diferenciales y de distancia se conecten a transformadores independientes [7].



Figura 2.4 Transformador de corriente CT (Figura propia)

2.1.4 Transformadores de potencial (PT)

Tienen como función reducir la tensión a valores secundarios suministrando valores normalizados de tensión para alimentar los relevadores de protección.

Son aparatos en que la tensión secundaria, dentro de las condiciones normales de operación, es prácticamente proporcional a la tensión primaria, aunque ligeramente desfasada. Desarrollan dos funciones: transformar la tensión y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión. El primario se conecta en paralelo con el circuito por controlar y el secundario se conecta en paralelo con las bobinas de tensión de los diferentes aparatos de

medición y de protección que se requiere energizar. Estos transformadores se fabrican para servicio interior o exterior, y al igual que los de corriente, se fabrican con aislamientos de resinas sintéticas para tensiones bajas o medias, mientras que para altas tensiones se utilizan aislamientos de aceite y porcelana [7].



Figura 2.5 Transformado de Potencia PT (Figura propia)

2.1.5 Descargadores de sobretensión

Dispositivos destinados a absorber las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas, por maniobras o por otras causas que, en otro caso, se descargarían sobre aisladores o perforarían el aislamiento, ocasionando interrupciones en el sistema eléctrico y, en muchos casos, desperfectos en los generadores, transformadores, etc, bloqueando o enviando a tierra voltajes superiores a un umbral seguro.



Figura 2.6 Descargadores de sobretensión (Figura propia)

2.2 Tipos de configuraciones

2.2.1 Barra sencilla

Como su nombre lo indica, es una configuración que cuenta con un solo barraje colector al cual se conectan los circuitos por medio de un interruptor. Es económica, simple, fácil de proteger, ocupa poco espacio y no presenta muchas posibilidades de operación incorrecta. Como desventaja principal puede citarse la falta de confiabilidad, seguridad y flexibilidad teniendo así que suspender el servicio en forma total cuando se requiera hacer una revisión o reparación en la barra colectora, o del circuito cuando se requiera hacer una revisión o reparación del interruptor; sin embargo, con un seccionamiento longitudinal se obtiene alguna confiabilidad y flexibilidad pues se hace posible separar en dos partes el barraje, lo cual facilita las reparaciones, trabajos y ampliación y en determinadas circunstancias, la operación de la subestación.

Si el seccionamiento del barraje se efectúa con el fin de lograr flexibilidad de la subestación, se requiere un planteamiento muy cuidadoso ya que durante la operación normal no se puede cambiar los circuitos de una barra a otra. Un seccionamiento mal planeado puede inclusive atentar contra la seguridad del sistema [8].

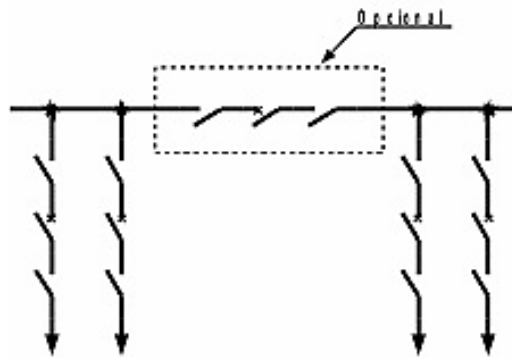


Figura 2.7 Configuración barra sencilla [8]

La barra sencilla se puede utilizar para subestaciones de AT y EAT con muy pocos campos de conexión y exige retirar el servicio del servicio todo el campo y su elemento conectado (línea o transformador) cuando se va a realizar cualquier trabajo sobre los equipos [8].

En esta configuración caben las subestaciones unitarias en las cuales la línea de transmisión termina en un transformador sin existir un barraje principal. En EAT por lo general existe un interruptor de potencia, mientras en las de AT y MT este se elimina y se implementa un sistema de transferencia remota de disparo. Este tipo de subestaciones se utiliza cuando hay una sola línea de transmisión y un solo transformador o cuando se tiene un transformador conectado en derivación; adicionalmente requiere una justificación cuidadosa por que el equipo de telecomunicaciones para la transferencia remota de disparo, cuando se utiliza para este fin, puede tener costos comparables con el interruptor que se elimina [8].

- Ventajas: económica, fácil de proteger, ocupa poco espacio y no presenta muchas posibilidades de operación incorrecta.

- Desventaja: falta de confiabilidad, seguridad y flexibilidad teniendo así que suspender el servicio en forma total cuando se requiera hacer una revisión o reparación en la barra colectora, o del circuito cuando la revisión o reparación es en el interruptor. Se gana alguna confiabilidad y flexibilidad agregando un seccionamiento longitudinal [9].

2.2.2 Barra principal más barra de transferencia

Para mejorar la confiabilidad por falla en interruptores en la configuración de barra sencilla, a esta se le puede agregar una barra auxiliar o de transferencia, a cada circuito un seccionador de transferencia para la conexión a dicha barra y un interruptor de transferencia para unir las dos barras, conformándose así una configuración llamada de barra principal más transferencia (Figura 2.8).

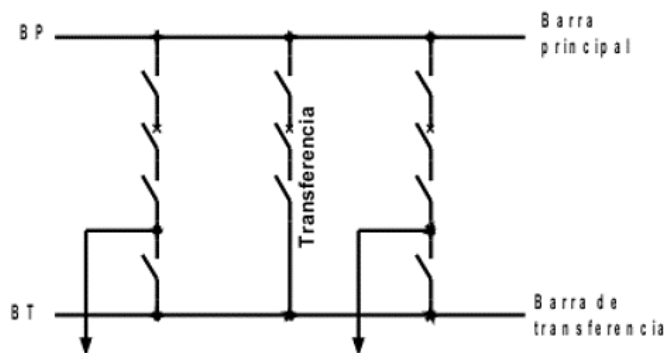


Figura 2.8 Configuración barra sencillas más transferencia [8]

Con esta configuración cada circuito se puede conectar por medio del interruptor de la barra de transferencia, conservando el servicio durante el mantenimiento de los equipos o ante fallas, siempre y cuando no sean fallas del circuito. Esta configuración es económica, para el diseño se debe tener en cuenta la ubicación de los transformadores de corriente de tal forma que no existan problemas de protección con los circuitos a los cuales se les está efectuando la transferencia (su ubicación debe ser en el lado de la línea).

El campo de transferencia no requiere transformador de corriente si estos en los circuitos son ubicados correctamente. Además, la capacidad de la barra y del campo de transferencia debe ser igual a cualquiera de los otros campos o circuitos.

2.2.3 Doble barra

Esta configuración usa dos barras idénticas. Se puede decir que es la continuación de la barra sencilla, pero en este caso una barra es el repuesto de la otra, lo que garantiza que no exista interrupción del servicio en caso de falla en una de estas.

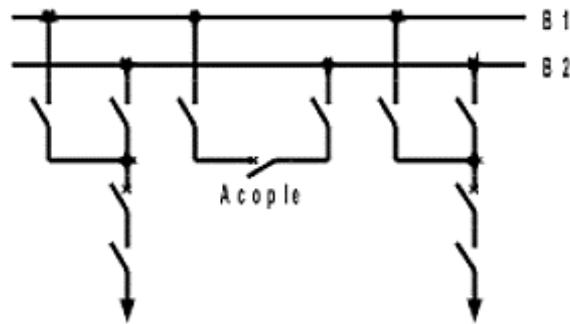


Figura 2.9 Configuración doble barra [8]

Esta configuración es flexible pues permite separar circuitos en cada una de las barras, pudiéndose así dividir sistemas, además, tiene confiabilidad pero no seguridad por falla en barras y en interruptores. Es posible también hacer mantenimiento en las barras sin suspender el servicio y por ello se usa en áreas de alta contaminación ambiental. Se adapta muy bien a sistemas enmallados en donde es necesario disponer de flexibilidad; debido a esta flexibilidad se puede usar el acople como seccionador de barras, permitiendo así conectar a una y otra barra circuitos provenientes de una misma fuente sin necesidad de hacer cruce de las líneas a la entrada de la subestación.

Tiene como ventaja adicional, sobre el seccionamiento longitudinal en las configuraciones anteriores, de que la conexión de un circuito a la barra u otra puede ser efectuada en cualquier momento dependiendo de circunstancias o consignas operativas. En el diseño es necesario considerar que las dos barras deben tener la misma capacidad y a su vez la capacidad total de la subestación. El interruptor de acople hace parte de los barrajes y por lo tanto debe tener la misma capacidad que estos o por lo menos la misma capacidad equivalente a la máxima transferencia posible entre los dos barrajes en cualquier topología de la subestación. Se debe tener un cuidado especial con el tipo de protección diferencial de barras que se utiliza y el campo de acoplamiento requiere transformadores de corriente para la protección diferencial. Algunas disposiciones físicas de esta configuración permiten efectuar un by-pass, por medio de cambios en las conexiones de los equipos y barrajes para permitir una continuidad en el servicio durante prolongados periodos de mantenimiento o reparaciones. Su uso es común en subestaciones de 220kV hasta niveles más elevados de tensión [8].

Las ventajas que se pueden encontrar son que se pueden realizar maniobras de mantenimiento sin interrumpir el servicio, es flexible y confiable pues separa los circuitos de cada una de las barras, además facilita el mantenimiento de los equipos ya que se puede aislar solo el tramo asociado. Las desventajas son que esta configuración requiere de un gran espacio físico para su construcción y no es segura cuando se presentan fallas en barras e interruptores [8].

2.2.4 Doble barra más seccionador de by-pass

Esta configuración se logra a partir de la doble barra, conectando un seccionador de by-pass o paso directo al interruptor de cada salida y adicionando un seccionador adyacente al interruptor para así aislarlo (Figura 2.10).

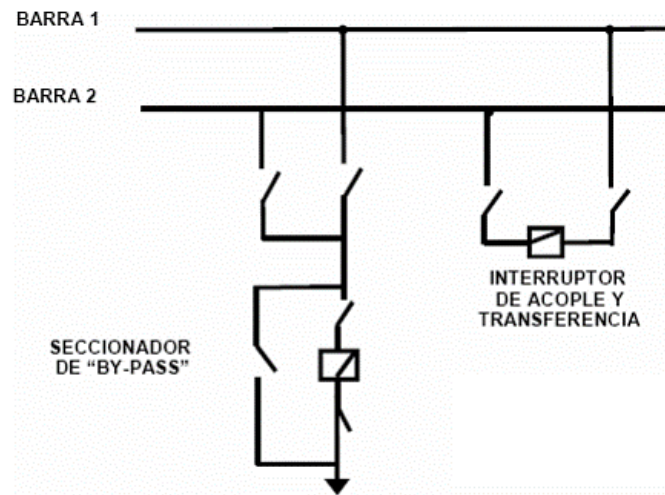


Figura 2.10 Configuración doble interruptor más transferencia [9]

Esta subestación se puede operar como doble barra o como barra principal más transferencia. Esta configuración es la que requiere un mayor número de equipos por campo, presentándose una elevada posibilidad de operación incorrecta durante maniobras.

Una desventaja que se encuentra en esta configuración es que requiere un gran número de equipos por campo, presentando una elevada posibilidad de operación incorrecta durante las maniobras; además generalmente no se explota la flexibilidad de esta configuración, pues se usa una de las barras como barra de reserva o transferencia, haciendo que no se compense su elevado costo.

2.2.5 Doble Barra más seccionador de transferencia

Esta configuración es una variante de la anterior, utilizando un seccionador menos. Tiene las mismas características de la doble barra con seccionador de by-pass aun cuando se pierde la flexibilidad de poder realizar la transferencia a través de cualquiera de las dos barras. Para la instalación se requieren seccionadores del tipo pantógrafo o semi pantógrafo (conexión vertical) o seccionadores instalados en los pórticos, por lo menos en una de las barras [8].

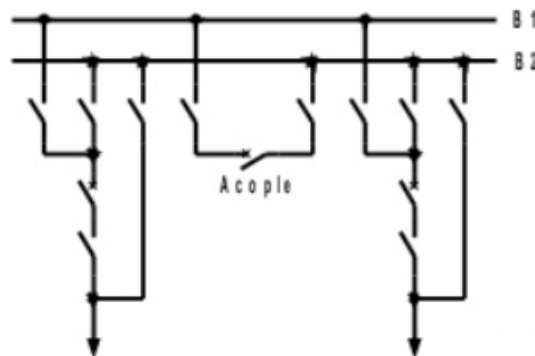


Figura 2.11 Configuración doble barra más seccionador de transferencia [8]

2.2.6 Doble barra más barra de transferencia

Es una combinación de la barra principal y la de transferencia y la doble barra, ya que se tienen dos barras principales más una de transferencia, dando como resultado un arreglo que brinda confiabilidad y flexibilidad. (Figura 2.11)

Normalmente se usan dos interruptores para las funciones de acople y transferencia, respectivamente, pudiéndose así efectuar en forma simultánea ambas operaciones. En algunos casos se utiliza un solo interruptor (con el debido arreglo de seccionadores) para las dos operaciones. Perdiéndose así la función fundamental de las tres barras con lo cual se asimila esta configuración a los dos anteriores, sin embargo, cuando se prefiere dejar uno de los barrajes como reserva (por ejemplo, en zona de alta contaminación en donde estos exigen limpieza periódica) se puede disponer de un solo interruptor que cumpla ambas funciones con lo cual la solución pasa a ser muy económica.

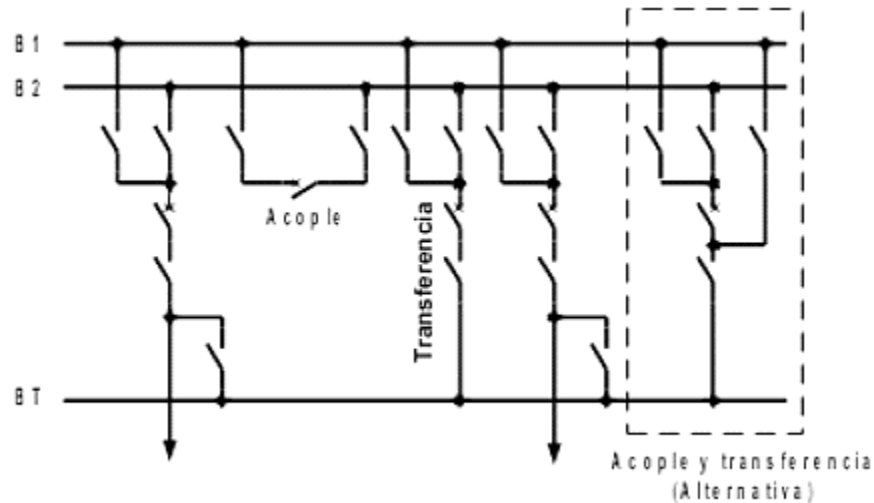


Figura 2.12 Configuración doble más barra de transferencia [8]

Es una combinación de la barra principal y de transferencia y la de doble barra, dando como resultado un arreglo que brinda simultáneamente confiabilidad y flexibilidad. Normalmente se usan dos interruptores para las funciones de acople y transferencia, respectivamente, pudiéndose así efectuar en forma simultánea ambas operaciones. En algunos casos se utiliza un sólo interruptor (con el debido arreglo de seccionadores) perdiéndose así la función fundamental de las tres barras, con lo cual se asimila esta configuración a las dos anteriores [8].

Esta configuración se usa en niveles de 220kV. Como desventaja se puede resaltar que requiere de un área mayor en comparación con las configuraciones anteriores.

2.2.7 Anillo

En esta configuración no existe una barra colectora como tal. La conexión de los circuitos se realiza sobre un anillo conformado por interruptores, con los circuitos conectados entre cada dos

de ellos. Para aislar un circuito es necesaria la apertura de dos interruptores correspondientes, abriéndose así el anillo. Cuando se requiere aislar un circuito por un periodo largo, se debe abrir el seccionador de conexión del mismo para poder cerrar los interruptores asociados a dicho circuito y así dar continuidad al anillo [8].

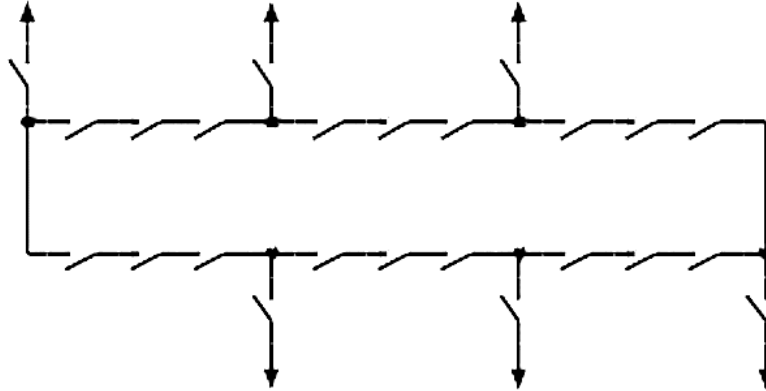


Figura 2.13 Configuración anillo [8]

Las ventajas que se pueden encontrar son que esta configuración es económica y segura, además de confiable, pues permite continuidad al servicio por falla o durante mantenimientos, ya que cada línea o circuito está asociado a dos interruptores.

Las desventajas es que es poco flexible. En caso de falla en un circuito mientras se hace mantenimiento en otro, el anillo puede quedar dividido y presentar falta de servicio. Para algunas de las partes, o perderse la seguridad del sistema, para cumplir con la seguridad y confiabilidad que debe tener la subestación, es necesario operarla con todos los interruptores cerrados (tal como su operación normal), por lo tanto, bajo el punto de vista de la flexibilidad, la subestación es similar a una barra sencilla, y se recomienda que este tipo de configuraciones tenga máximo seis salidas, de lo contrario se recomienda cambiar la configuración a interruptor y medio.

2.2.8 Interruptor y medio

Esta configuración exige tres interruptores por cada dos salidas (Figura 2.14). Un grupo de tres interruptores llamado diámetro, se conecta entre los dos barrajes principales. Se puede hacer mantenimiento a cualquier interruptor o barraje sin suspender el servicio y sin alterar el sistema de protección, además una falla en el barraje no interrumpe el servicio a ningún circuito, presentando así un alto índice de confiabilidad y seguridad tanto por falla en los interruptores como en los circuitos y en las barras.

Normalmente se opera con ambas barras energizadas y todos los interruptores cerrados y por tal motivo (igual que en el caso del anillo), no es flexible, además, el tener dos barras no significa que los circuitos puedan ser conectados independientemente a cualquiera de ellas manteniendo la configuración, como es el caso de doble barra. [8]

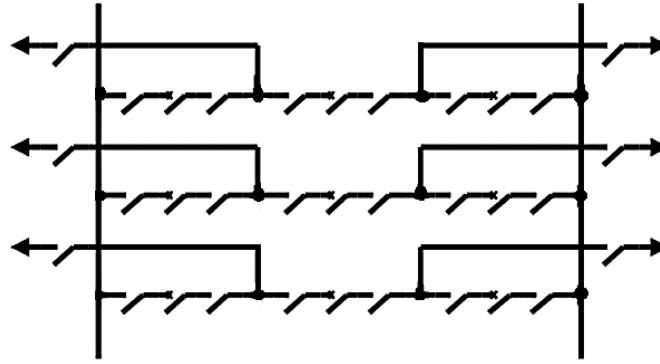


Figura 2.14 Configuración interruptor y medio [8]

Esta configuración se emplea normalmente en la red de transporte ya que ofrece mayores garantías de continuidad del suministro y flexibilidad que la de doble barra, así como es más cara que la de doble barra. Algunas de sus características son:

- 1+ ½ interruptores por circuito.
- 3 seccionadores por circuito.
- Fallo en barra: continuidad de servicio.
- Fallo de interruptor en barra: continuidad de servicio.
- Fallo de interruptor central: se pierde un circuito.
- Mantenimiento de interruptor: continuidad de servicio.
- Posible operación con 2 nodos eléctricos.

Las ventajas son:

- La falla de apertura de interruptor tiene consecuencias menos graves que las observadas en un esquema de barra tradicional.
- El sistema de protecciones requerido es muy similar al utilizado en la configuración de barra tradicional.
- Más económico que la configuración de barra tradicional en la etapa inicial, pues permite el crecimiento desde la configuración en anillo de tres puntas.
- Permite el crecimiento modular de los servicios auxiliares de corriente continua y de los sistemas de control-medida-protecciones. No requiere barra de transferencia.
- No requiere interruptor de transferencia, por lo tanto, no se requiere disponer de instalaciones pertenecientes a terceros para realizar el mantenimiento de los interruptores.
- Permite sacar de servicio una barra sin necesidad de desconectar líneas, consumos o generadores.

Las desventajas son:

- Para la realización del mantenimiento de los seccionadores conectados directamente al tramo, es necesario dejar fuera de servicio el tramo correspondiente. Requiere gran espacio físico para su construcción.
- Es una de las configuraciones más costosas, por la gran cantidad de equipos que se requieren.

2.2.9 Doble barra con doble interruptor

En esta configuración (Figura 2.15) se duplican tanto las barras como los interruptores de cada circuito. Presenta la mayor seguridad tanto por falla en barras como en interruptores. Da gran libertad para la operación, para trabajos de revisión y mantenimiento. Para lograr la mayor seguridad, cada circuito se debe conectar a ambas barras, o sea todos los interruptores cerrados y las dos barras energizadas.

Es la más costosa de todas las configuraciones a expensas de su seguridad desde el punto de vista del suministro, por lo cual su adopción en un caso particular requiere una justificación cuidadosa [8].

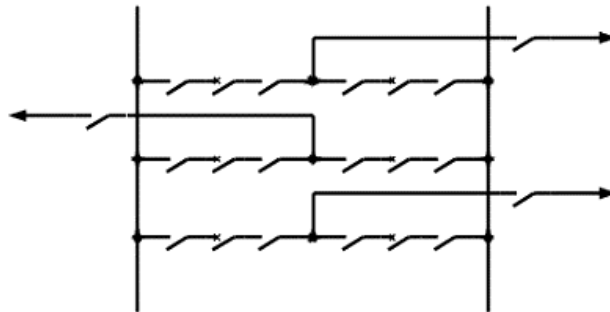


Figura 2.15 Configuración doble barra con doble interruptor

2.3 Comparación de costo beneficio

A continuación se realiza una comparación económica de las configuraciones más comunes anteriormente mencionadas, de acuerdo con la cantidad de equipos requeridos y su costo relativo (Tabla 2.2), donde los valores son actualizados del año 2018. El valor del transformador de potencia no se incluye ya que es el mismo para todas las configuraciones [7].

En la Tabla 2.2 se realizó en análisis de 5 tipos de configuraciones aplicados a una subestación de 115kV, que consta de 2 circuitos. Se observa que el costo de los equipos para interruptor y medio es inferior al costo de la doble barra más transferencia, pero superior al arreglo en anillo. Se resalta que la configuración interruptor y medio ofrece más beneficios al sistema, pues facilita las intervenciones de los equipos y da mayor maniobrabilidad en caso de fallas; la configuración en anillo también es confiable y se recomienda usar este tipo de configuración siempre y cuando no se tengan más de seis salidas (este tipo de arreglos a futuro terminan modificándose a la configuración a interruptor y medio) [7].

Tabla 2.2 Comparación económica de cinco configuraciones para una subestación de 115kV [7]

S/E	CANTIDAD DE EQUIPOS NECESARIOS PARA UNA SUBESTACIÓN DE 115 KV				Costo de equipos en dólares
	Interruptores	Seccionadores	Juegos de CT'S	Juegos de PT 'S	
Barra sencilla	2	4	2	2	285.648
Doble barra	3	8	2	2	430.294
Doble barra más seccionador de transferencia	3	10	2	2	446.366
Interruptor y medio	3	8	3	3	444.544
Anillo	2	6	3	3	315.970
Precios unitarios	112.502	8.036	6.107	8.143	-----

2.4 Posibles fallas en subestaciones eléctricas

A continuación, se describen las fallas que frecuentemente se presentan en las subestaciones eléctricas, las cuales incluyen fallas de sistema y fallas externas [10]:

- Fallas de aislamiento: es aquel que se refiere a que algún elemento (aislador, cables aislados o cadena de aisladores). En particular disminuye su aislamiento por humedad o envejecimiento, la cual da lugar al paso de corrientes de falla de fase a tierra.
- Fallas de protección: se refiere al funcionamiento inadecuado de los relés de protección que no actuaron de manera apropiada para proteger zonas con sobrecarga, sobretensiones o sobre corrientes transitorias.
- Fallas por lluvia o tormentas: es debido a fuerte lluvia, que puede, debido a vientos huracanados, provocar acercamiento de los conductores, los cuales pueden hacer corto circuito.
- Fallas por rayos o descargas atmosféricas: los rayos o descargas atmosféricas provocan fallas debido a la inyección de altas corrientes en el sistema eléctrico. Esto puede producirse por las descargas consecutivas o por descargas que no son detectadas por los DPS debido a que son más bajas que el nivel de protección del DPS. Estas descargas o fallas son de corta duración y por lo general son reestablecidas, ocasionando fallas transitorias. Pueden afectarse también por flameos inversos o descargas a tierra cercanas a las líneas.
- No determinados: son fallas que luego de una inspección, no fue posible determinar su causa.
- Falla a tierra: ocasionadas por la caída de una fase a tierra o por contacto de algún elemento con una fase.
- Falla provocada por incendio: se refiere a una falla por incendio de terrenos en la cercanía de la subestación, la cual causó la suspensión del servicio en prevención de posibles cortocircuitos al quemarse los conductores.
- Desbalance de carga: es cuando la carga en una barra no es distribuida de forma balanceada.

- Falla en transformador: es cuando algún transformador está funcionando de forma inapropiada por altas temperaturas en los devanados o en el aceite, lo cual produce una falla en el sistema produciendo un disparo.
- Fallas en interruptor: un interruptor de potencia no realiza la maniobra de una manera adecuada. Abrir o cerrar el circuito puede producir una falla por causa del arco eléctrico.
- Movimiento sísmico: un movimiento sísmico afecta las estructuras de la subestación, pudiendo provocar corto circuito si los cables conductores chocan entre sí o entran en contacto con las estructuras aterrizadas.
- Línea rota: se refiere a que una línea que se rompe por un motivo cualquiera, provocando una falla fase a tierra o entre fases.
- Fallas en otra subestación: se produce cuando una falla en otra subestación causa transitorios en el sistema que esté cercano a la misma y que no se haya podido liberar la falla o por medio de un disparo transferido.

3. DISEÑO DE UN SIMULADOR PARA UNA S/E CON CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO

Al abordar los problemas de diseño e instalación de las protecciones, es importante tener una idea de la frecuencia de incidencia de las fallas en los diferentes equipos de un sistema de potencia. Tal información es de suma utilidad, ya que se obtienen de una recopilación histórica de experiencias vividas en campo. En la Tabla 3.1 se evalúa dicha información [12].

Tabla 3.1 Porcentaje de la incidencia de fallos en el sistema de potencia [12]

Equipo	% del total
Líneas de transmisión	50
Interruptores	15
Transformadores	12
Transformadores de medida	2
Equipos de control	3
Otros	8
Cable	10

Históricamente en las líneas de transmisión ocurren la mayoría de las fallas. De acuerdo a esto, en la Tabla 3.2 se muestran los tipos de fallas que sufren y el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.2 Porcentaje de los tipos de fallas que afectan las líneas de transmisión [12]

Tipo de falla	% de ocurrencia
Línea a tierra	85
Línea a línea	8
Dos líneas a tierra	5
Trifásica	2 o menos

Las causas que originan fallas en el sistema se pueden describir cómo sigue [12]:

- Sobrecarga.
- Corto circuito.
- Caída de tensión.
- Elevación de tensión.
- Variación de frecuencias.
- Inversión del flujo de potencia.

3.1 Coordinación de protecciones

A continuación se muestra el estudio de la coordinación de protecciones para cada uno de los elementos de protección que se va a implementar.

3.1.1 Protecciones de líneas

Las líneas son los elementos del sistema eléctrico que interconectan dos o más subestaciones y por su longitud son los elementos más expuestos a falla dentro del sistema de potencia, razón por la cual, deben ser protegidas de manera especial [5].

- **Características básicas**

Las características básicas de las protecciones son: la confiabilidad, la selectividad (coordinación), la sensibilidad, la velocidad y la simplicidad, características que están siempre presentes en todas las situaciones de protección [5].

- **Importancia y función de la línea**

Este es uno de los aspectos más relevantes en la protección de la línea de transmisión, dado que dependiendo de la importancia de la línea en el sistema se define el nivel de confiabilidad requerido. En general, en las líneas más críticas del sistema se justifica la redundancia en la protección, las comunicaciones y en la fuente auxiliar de DC. Las líneas menos críticas se pueden proteger adecuadamente con relés de distancia y de sobrecorriente.

La determinación de la importancia de la línea se debe basar en el nivel de voltaje, longitud de la línea, proximidad a fuentes de generación, flujos de carga, estudios de estabilidad, consideraciones de servicio al cliente y otros factores. En Colombia el Código de Red establece que todas las líneas de 220 kV o superiores son importantes, razón por la cual exige doble protección principal y redundancia en CT y en PT [5].

- **Esquemas de relés de sobrecorriente direccionales**

El Código de Redes en Colombia exige que las protecciones de línea del STN sean respaldadas por protecciones de sobrecorriente direccional de fases y tierra. Este esquema consta de cuatro (4) elementos de sobrecorriente de tiempo, uno para cada fase y uno para la corriente residual. Las unidades instantáneas y de sobrecorriente de tiempo usadas en relés direccionales son idénticas en operación y diseño a las usadas en relés de sobrecorriente no direccionales, con la diferencia que la operación de una o ambas unidades, es controlada o supervisada por una unidad direccional, con lo cual los relés de sobrecorriente direccional sólo responden a fallas en una sola dirección.

La direccionalidad viene dada por una entrada que puede ser de voltaje, de corriente o ambas. Los relés direccionales de fase son polarizados por el voltaje de fase, mientras que los relés de tierra emplean varios métodos de polarización, usando cantidades de secuencia cero o de

secuencia negativa. El arranque de los elementos de sobrecorriente debe ser ajustado por encima de la máxima corriente de carga en la dirección hacia adelante del relé, pero por debajo de la corriente normal de carga en dirección reversa. Los requerimientos de ajuste de la corriente de arranque del elemento instantáneo y las características de corriente-tiempo son similares a los relés de sobrecorriente no direccional, pero considerando sólo las fallas en dirección hacia adelante [5].

- **Funciones adicionales**

En los esquemas de protección de línea, existen funciones adicionales que complementan el esquema de protección, aumentan la seguridad y fiabilidad del esquema de protección o permiten el manejo de comportamientos especiales de algunos puntos del sistema de potencia. Para las pruebas del simulador se seleccionaron algunas funciones. En este numeral se explica cada una de esas funciones adicionales.

- **Discrepancia de polos**

Es una protección que garantiza la posición coincidente de los tres polos del interruptor. Se utiliza para prevenir el disparo indeseado de relés de tierra, dado que la condición de discrepancia de polos puede causar corrientes de secuencia cero y negativa. El ajuste del tiempo para el disparo por discrepancia de polos debe ser coordinado con el tiempo del recierre, de tal modo que la temporización del recierre sea inferior a la del relé de discrepancia de polos. También se debe coordinar la temporización de la discrepancia de polos con el tiempo de operación de los relés de sobrecorriente de tierra instalados para proteger equipos ubicados en las cercanías de la línea que presenta la discrepancia de polos, de tal modo que el tiempo de operación de dichos relés sea superior al tiempo de operación de la discrepancia de polos [5].

- **Protecciones de sobre y baja tensión**

El elemento de sobretensión se ajusta a un valor de 1.1 p.u. y una temporización del disparo de 1 minuto. La anterior recomendación debe ser verificada de acuerdo con la curva de soportabilidad del equipo (Voltaje vs. Tiempo). Para la unidad de baja tensión, la recomendación apunta a un valor de 0.8 p.u. y una temporización del disparo de 4 s. Antes de hacer el ajuste de estas dos funciones es necesario definir la tensión operativa del área de influencia (220 kV, 230 kV, 500 kV) y de la presencia de esquemas de disparo por sobre/baja tensión en puntos del sistema con el fin de no mandar disparos indeseados que no son originados por eventos de fallas o inestabilidad del sistema [5].

- **Baja frecuencia**

Esta función es ajustada para eliminar carga del sistema automáticamente cuando la frecuencia de operación decrece a un valor específico por debajo de la frecuencia nominal o si su tasa de decrecimiento (df/dt) excede un nivel determinado. Se hace un disparo selectivo de la carga para prevenir un colapso del sistema y restaurar el balance entre la demanda y la generación. Los relés de baja frecuencia permiten ajustes múltiples para asegurar que las cargas sean deslastradas en pequeñas cantidades a medida que la frecuencia decrece [5].

- **Verificación de sincronismo**

Es un dispositivo que opera cuando dos circuitos AC se encuentran dentro de los límites deseados de frecuencia, ángulo de fase y voltaje para permitir la conexión en paralelo de los mismos [5].

- **Recierre y verificación de sincronismo**

Los sistemas de recierre automático se implementan para restaurar la parte fallada del sistema de transmisión, una vez que la falla se ha extinguido. En algunos sistemas de transmisión, el recierre se utiliza para mejorar la estabilidad del sistema, dado que es un medio de restaurar rápidamente trayectorias críticas de transmisión de potencia [5].

- **Métodos de recierre**

Hay varios tipos de esquemas de recierre en líneas de transmisión, así: no supervisado (sin retardo intencional o con retardo) y supervisado (chequeo de sincronismo, bajo voltaje línea/barra o retorno de voltaje) [5].

La elección del tipo de recierre a usar depende del nivel de voltaje, de requerimientos del sistema, de consideraciones de estabilidad y de la proximidad de generadores. La verificación de sincronismo es una operación necesaria una vez se ha perdido la condición de sincronismo por disparos trifásicos de los interruptores, debidos a fenómenos transitorios que son producidos por la dinámica del sistema. Ante esta condición, se debe determinar cuál de las dos subestaciones debe recerrar en forma inmediata con esquema de recierre barra viva - línea muerta, y cuál debe implementar la verificación de sincronismo en esquema de barra viva - línea viva.

El análisis consiste en determinar, de acuerdo con los resultados de estudios eléctricos, cuál es el lugar más favorable para energizar el circuito y en cuál realizar la sincronización con el fin de restablecer la línea de transmisión, bajo las condiciones de demanda más críticas o las que se derivan de los estudios eléctricos. Los criterios para seleccionar el extremo más adecuado para hacer el recierre con verificación de sincronismo se fundamentan en el análisis en las diferencias de tensión, frecuencia y ángulo que se presentan en cada uno de los extremos al simular un cortocircuito en la línea, seleccionándose el extremo en el cual dichas diferencias sean menores. Desde el punto de vista de la sobretensión, la sincronización se debe realizar en la barra donde ésta no exista o donde sea menor [5].

El ajuste del relé de recierre se realiza teniendo en cuenta las siguientes consideraciones. De acuerdo con los estudios de sincronización realizados, el relé debe hacer el recierre trifásico en condiciones de Barra Viva - Línea Muerta, Barra Viva - Línea Viva o con verificación de sincronismo. El relé verificará la presencia de tensión en la barra y la ausencia o presencia de tensión en la línea como condición para iniciar el ciclo de recierre trifásico. Es importante verificar también en cual extremo es menos comprometedor para el sistema, desde el punto de vista de la estabilidad, un recierre no exitoso. Se debe seleccionar como extremo para el cierre Barra viva – Línea muerta el extremo menos comprometedor, si el estudio confirma que un recierre no exitoso en algún extremo puede conducir a problemas de estabilidad [5].

3.1.2 Protecciones de transformadores

El transformador de potencia es uno de los elementos más importantes del sistema de transmisión y distribución. La elección de la protección apropiada puede estar condicionada tanto por consideraciones económicas como por el tamaño del transformador. No hay una forma normalizada para proteger todos los transformadores. La mayoría de las instalaciones requieren análisis individuales para determinar el esquema de protección mejor, más efectiva y menos costosa.

Normalmente, es técnicamente factible más de un esquema y las alternativas pueden ofrecer diferentes grados de sensibilidad, velocidad y selectividad. El esquema seleccionado será el que permita un buen balance y combinación de esos tres elementos, así como un costo razonable.

En protección de transformadores se debe considerar una protección de respaldo, dado que la falla de un relé o interruptor asociado con el transformador durante una falla en él puede causar tal daño al transformador, que su reparación no sea económicamente rentable. Los transformadores y autotransformadores, en general, están sometidos a cortocircuitos internos de los cuales se protegen con relés diferenciales porcentuales o de alta impedancia y con relés de presión o acumulación de gas.

También están sometidos a sobrecorrientes por fallas externas contra las cuales se protegen con relés de sobrecorriente. Adicionalmente, los transformadores y autotransformadores pueden sufrir sobrecalentamientos y sobrecargas que se pueden detectar con resistencias detectoras de temperatura y con relés de sobrecarga, respectivamente.

- **Protección diferencial de transformador**

El relé diferencial de corriente es el tipo de protección usada más comúnmente para transformadores de 10 MVA en adelante. La protección diferencial es muy apropiada para detectar las fallas que se producen tanto en el interior del transformador como en sus conexiones externas hasta los transformadores de corriente asociados con esta protección [5]. Para el caso que se simula no se pudo implementar esta función debido a que el relé de protección no contaba con la función diferencial, pero se planteó el esquema de protección con las funciones adicionales para el transformador.

- **Protección de sobrecorriente**

La protección de sobrecorriente en transformadores de potencia se utiliza como protección de respaldo de la protección diferencial y para fallas externas. Los relés de sobrecorriente sólo se utilizan como protecciones principales en los transformadores cuando el costo de la protección diferencial no se justifica [5].

- **Protección de falla a tierra**

El valor de arranque de los relés de sobrecorrientes de tierra se recomienda en un valor del 40% de la corriente nominal del transformador, dado que los niveles de desbalance esperados en el sistema son inferiores a este valor. El dial y la curva se determinan de acuerdo con el estudio de corto circuito.

Para el ajuste de los relés de sobrecorriente de tierra, se simulan fallas monofásicas francas y de alta impedancia ($30\ \Omega$ ó $50\ \Omega$) en varios puntos del sistema (varios niveles de tensión del transformador), se registran las corrientes residuales y a partir de estos resultados se escogen los ajustes más adecuados haciendo las verificaciones del caso y cuidando de que estos relés queden con un alto grado de sensibilidad, manteniendo una selectividad apropiada.

Si el relé de sobrecorriente a ajustar sólo tiene unidad de tiempo definido, la corriente de arranque se ajusta con el criterio ya recomendado y el tiempo de operación se escogerá de acuerdo con los estudios de cortocircuito. Si la unidad no es de tiempo definido, sino que es del tipo instantáneo sin posibilidad de retardo intencional, la unidad deberá quedar inhabilitada, excepto si se trata de un devanado de alimentación en delta, en cuyo caso es recomendable ajustarla al 10% de la corriente de carga [5].

- **Relé de verificación de sincronismo**

Para determinar los ajustes más adecuados de un relé de verificación de sincronismo de un campo de transformación, se deben realizar estudios eléctricos en diferentes condiciones operativas (demandas diferentes y generaciones diferentes), teniendo siempre presente que en campos de transformación el cierre se debe hacer manual. Dicho estudio deberá definir cuál nivel de tensión presenta las condiciones más favorables para efectuar la energización y cuál para hacer la sincronización manual. Los estudios, en el caso de líneas a 500 kV, deben tener especial énfasis en el análisis de las sobretensiones transitorias que se presentan por energización de bancos de transformadores por el lado de 500 kV. Deben considerarse además los mandos sincronizados de interruptores como mecanismo para la reducción de corrientes magnetizantes, cuando estos son usados en transformadores [5].

- **Protecciones de sobrecorriente y diferencial de reactor**

Los relés de protección para fallas que producen incrementos elevados en la magnitud de la corriente de fase es generalmente una combinación de sobrecorrientes, diferenciales y eventualmente relés de distancia. Una de las principales dificultades que se le presenta al ingeniero de protecciones radica en la falsa operación de los relés ante la energización o desenergización de reactores con núcleo de hierro. Durante estos períodos, los mayores problemas los causan un nivel “offset” DC con constante de tiempo alta (factor de calidad alto) y las componentes de frecuencia relativa baja en la corriente de energización del reactor. Por esta razón los relés diferenciales de alta impedancia son generalmente más recomendados que los relés de baja impedancia. Si se utilizan relés de baja impedancia, es recomendable que sean suficientemente insensibilizados para prevenir operaciones indeseadas o utilizar los filtros adecuados que supriman este tipo de componentes [5].

- **Protecciones de sobre/baja tensión**

Estos relés pueden ser usados para desconectar el reactor ante condiciones extremas de sobretensión, pero en este caso, la línea de transmisión asociada debe ser desenergizada al mismo tiempo ya que la desconexión de los reactores agravaría las condiciones de sobretensión del sistema. Los disparos por baja tensión, por el contrario, pretenden permitirle al sistema recuperar sus niveles de tensión en eventos relacionados con colapsos de tensión y oscilaciones graves de potencia [5].

- **Protección de falla interruptor**

Su ajuste se realiza con el valor de la mínima corriente de falla en el extremo remoto de la línea, esto con el fin de garantizar que el relé de falla interruptor esté arrancando para el caso de que el interruptor de la línea no opere ante orden de apertura y prevenir operaciones indeseadas ante condiciones de mantenimiento o durante la operación normal [5].

Para efectos de simulaciones se deben considerar el caso específico a trabajar; en este caso la configuración de subestación es interruptor y medio. Para calcular el ajuste del relé de falla de interruptor, se simulan fallas 1ϕ , 2ϕ y 3ϕ en el extremo remoto con una resistencia de falla de 10Ω . Para determinar la mínima corriente de falla vista por el relé en la subestación local, se toma el 60% del menor valor obtenido y se refiere a amperios secundarios. En subestaciones interruptor y medio, se debe considerar la ubicación del relé para seleccionar el valor de corriente de arranque. En este caso se toma el 50% del resultado obtenido en el cálculo anterior [5].

3.2 Diseño del simulador

3.2.1 Especificaciones

Se establece aquí la estructura funcional del simulador y los principios de funcionamiento. Se propone buscar una celda para realizar el montaje por módulos, para que sea más cómodo y fácil de adaptar en caso de que se requieran futuras modificaciones; según las pautas que se plantearon en el diseño se buscó una celda con dimensiones de 100 cm de alto 60 cm de ancho y 25 cm de profundidad con las características comunes que tienen las celdas utilizadas en las subestaciones. El tamaño y el peso eran puntos críticos para la realización del diseño del simulador pues el requerimiento principal que se buscó es que sea un elemento fácil de transportar, por lo que se tomaron las medidas de cada elemento y se hizo el estimado del espacio y del peso.

Inicialmente se planteó que el simulador solo tendría una configuración que es la de interruptor y medio, pero en medio del diseño se pudo observar que al utilizar borneras seccionables se pueden aislar los disparos, y configurar varios tipos de configuraciones como una barra sencilla, una doble barra más transferencia, simplemente usando los links de las borneras que se necesiten según la configuración que se desee simular. Por esto se plantea mantener los links de las

borneras abiertos para que cada vez que se accione el simulador se configure según el arreglo deseado.

Los equipos de potencia fueron simulados con los siguientes componentes: los interruptores fueron reemplazados por relés biestables que simulan la posición de abierto y cerrado por medio del set-reset respectivamente, los seccionadores por relés monoestables a los cuales se les lleva la posición por medio de un selector que es instalado en la cara frontal, un bloque de pruebas por medio de un harting que facilita el acceso a las señales del simulador como las posiciones de los interruptores y seccionadores, además de la alimentación de los equipos; este último logra que el simulador pueda ser accionado más fácilmente.

Para la cara frontal del simulador se plantea dejar indicadores lumínicos para las tres fases (FA, FB, F C) tanto para el corte 0 como para el corte 1, dando un total de 6 indicadores; se resalta que cada uno es independiente. Según la configuración deseada, estos se ponen con el fin de conocer la posición del interruptor, lo que lo hace útil en laboratorios de pruebas para realizar las pruebas FAT y SAT. Además se instala un selector de 4 posiciones para seleccionar el tipo de recierre (apagado, recierre monofásico, recierre trifásico y recierre monofásico+trifásico) y seis selectores que activan relés monoestables para simular la posición de los seccionadores.

3.2.2 Recursos disponibles

Se realiza una lista de los materiales que se utilizan junto con los equipos para realizar las pruebas. A continuación se muestra la cantidad y el costo de cada uno de estos (Tabla 3.1).

Tabla 3.3 Listado de materiales (fuente propia)

Materiales	Cantidad	Precio
Canaleta 25*60mm	2	51.200
Bloque de contactores	4	29.200
Cofre	1	201.400
Selectores 3 posiciones	2	54.400
Selectores 2 posiciones	6	31.800
Conversor	1	120.000
Harting	2	240.000
Relés biestables	6	3.500.000
Relés monoestables	6	120.000
Riel omega	2	10.000
Pilotos 110 Vdc	12	60.000
Selector 4 posiciones	1	35.000
Cable	2	400.000
Borneras ut 2,5mm seccionables	100	1.600.000
Mcb	2	260.000
Metalmecánica puerta	1	60.000
Fibra óptica	4	240.000
Marquillas	5	340.000
Copa cierra	1	21.000
Terminales de canutillo	300	150.000
Relé protección 7SJ64	1	22.000.000
CMC alquiler por días	3	1.500.000
Total		3.1024.000

3.2.3 Diseño de los planos del simulador

Con todo el panorama que se plantea y con todos los materiales que se utilizan se realiza el diseño de los planos del simulador, en el siguiente orden:

- Alimentación y cierre de interruptores. El plano se puede ver en el (anexo 1).
- Apertura de interruptores. El plano se puede ver en el (anexo 2).
- Mandos seccionadores. El plano se puede ver en el (anexo 3).
- Señales asociadas al corte 1. El plano se puede ver en el (anexo 4).
- Señales asociadas al corte 0. El plano se puede ver en el (anexo 5).
- Indicadores lumínicos asociados a las posiciones de los interruptores. El plano se puede ver en el (anexo 6).
- Señales de tensión. El plano se puede ver en el (anexo 7).
- Señales de corriente. El plano se puede ver en el (anexo 8).

4. PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Implementación

Se realiza una verificación de los planos y una vez se encuentran aprobados, se empiezan a realizar las actividades en el siguiente orden:

Se realiza un listado del conexionado que llevará el simulador y se procede a la impresión de las marquillas (en la marquilladora marca Panduit). Se procede a realizar toda la parte metalmecánica de la maleta y se dejan instalados todos los rieles omega y las canaletas, en la tapa frontal (Figura 4.1).

Se realizan todas las perforaciones para los indicadores lumínicos y los selectores dando un total de 12 perforaciones para los indicadores: una para el selector del recierre, dos para el abierto y cerrado manual del corte 1 y corte 0 respectivamente, y finalmente 6 selectores para llevar la posición de los seccionadores. Se realizaron dos cortes para realizar la instalación del harting en el lado izquierdo de la celda.

Se instalan 70 borneras seccionables, 16 topes, 6 relés biestables, 6 relés monoestables, y dos MCB's. La distribución de las borneras se realizó por grupos como se muestra a continuación:

- X0 alimentación principal.
- X1 polaridades asociadas al corte 1.
- X2 orden de cierre de los interruptores corte 1.
- X3 apertura interruptores corte 1.
- X4 señales de salida asociadas al corte 1.
- X5 polaridades asociadas al corte 0.
- X6 orden de cierre de los interruptores corte 0.
- X7 apertura interruptores corte 0.
- X8 señales de salida asociadas al corte 0.



Figura 16 Cara frontal del simulador

Posteriormente se procede con el cableado del simulador. El calibre del cable que uso fue 16 AWG. El procedimiento del cableado normalmente es primero preparar el cable, conectarlo, amarillarlo y por último termoencoger las marquillas. Debido a que el espacio con el que se contaba era tan limitado se tomó la decisión de termoencoger paralelamente a la actividad de conexionar.

El orden de esta actividad fue el siguiente: primero se realizaron las conexiones de los equipos, después se conexionó la cara frontal del simulador donde están ubicados todos los indicadores y selectores y por último se realizó el conexionado del harting.

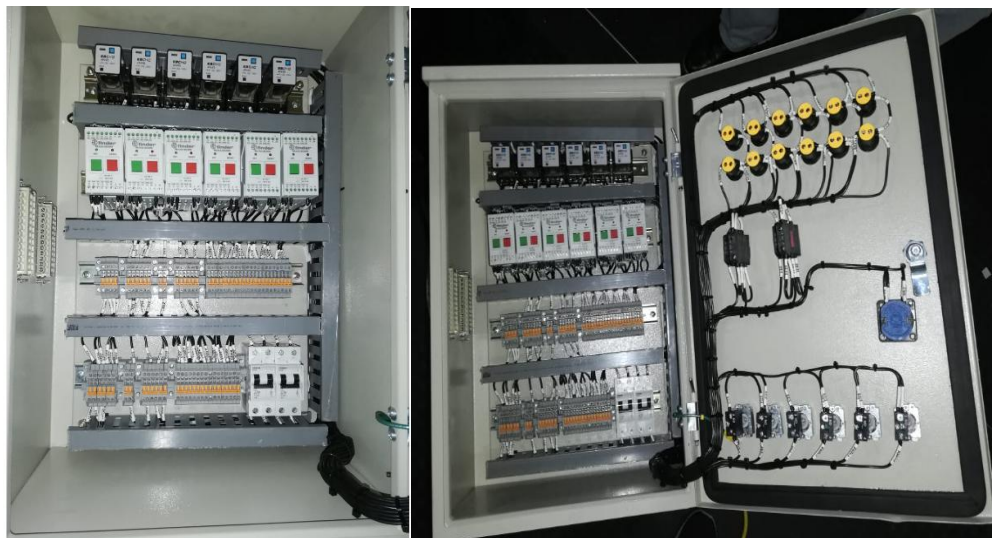


Figura 17 Tablero y cara frontal completamente conexionados

Con el conexionado listo se procedió a seguir con su verificación por medio de la prueba de amarillado, se energiza el simulador y se prueban todas las señales de aperturas, cierres y posiciones. Se programó el relé 7SJ641, al cual se le implementaron las siguientes funciones:

- Sobrecorriente.
- Subtensión.
- Sobretensión.
- Subfrecuencia.
- Falla interruptor.
- Sincronismo por tensión, por fase y por frecuencia.
- Recierres monofásicos y trifásicos ante fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas.

4.2 Pruebas

Se realizó el diseño de las plantillas para las pruebas en la CMC 365 para continuar con una serie de simulaciones. El caso de estudio escogido fue una configuración interruptor y medio en la que se analizaran los cortes 1 y 0. Como caso particular se tiene un transformador y una línea en el mismo diámetro y se le efectuaron las pruebas de sobrecorriente, subtensión, sobretensión, y subfrecuencia; para esta prueba se tomó una diferencia de tensión del 10%, la tensión línea viva superior al 80% y la tensión línea muerta por debajo del 40% con una diferencia angular de 10° y la diferencia de frecuencia de 0.1 Hz. Además se realizó falla en interruptor, sincronismo por tensión, por fase y por frecuencia, y recierres monofásicos y trifásicos ante fallas las siguientes fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas.

En las pruebas se pudo observar que al momento de hacer los recierres siempre se cierra primero el corte 1, esto debido a que este se sincroniza primero con la barra para poder realizar el corte central (cierra 200 ms después).

Se creo una señal en el relé que simulaba la posición del corte 2 (esta indica si el transformador está energizado o no); cuando esta señal se encuentra activa el corte 0 no puede hacer recierre.

Se realizó un informe completo de todas las pruebas que se realizaron, las cuales se encuentran en el Anexo 9.

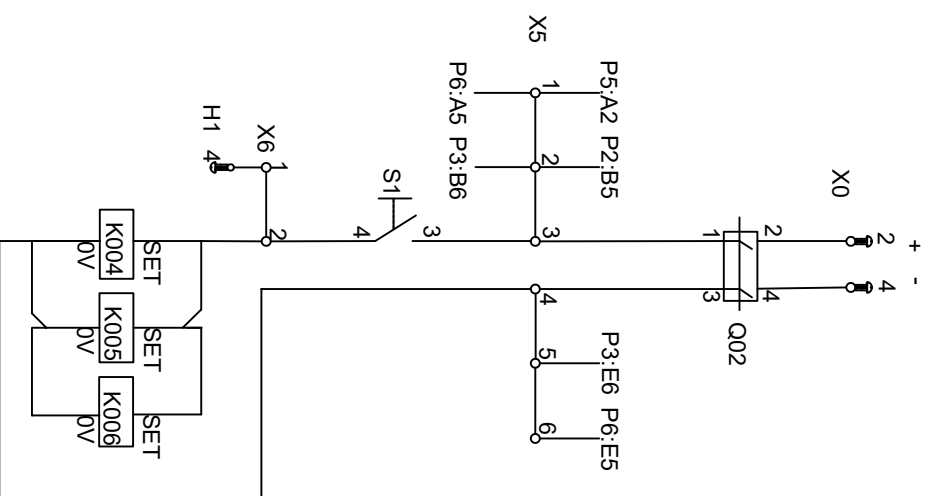
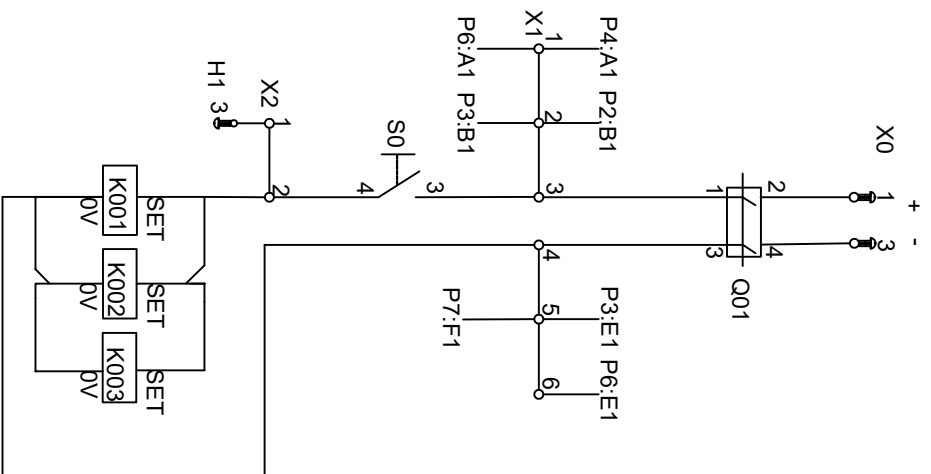
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


- Se realizó con éxito la implementación del simulador, y se comprobó su funcionalidad por medio de la configuración del relé sometiéndolo a pruebas con la CMC 365. Inicialmente este simulador solo tendría un tipo de configuración, pero en la etapa de diseño se logró que este se pudiera adaptar y configurarlo para varios tipos de configuraciones, haciéndolo más atractivo para el mercado.
- Se logró identificar las fallas más comunes a las que se ven sometidas las subestaciones, además se pudo realizar un análisis del costo beneficio a la hora de implementar una configuración para una subestación.
- Este simulador es de gran importancia ya que disminuye los tiempos de prueba, se da protección a los equipos de potencia, es una inversión muy rentable ya que es un laboratorio portátil que puede ser utilizado para fines académicos, pruebas, programación de relés, y se adapta con facilidad a diferentes tipos de configuraciones ayudando a mejorar los niveles de calidad en la prestación del servicio, a optimizar los tiempos y a reducir los costos generados.
- Se diseñaron todas las ingenierías del simulador.

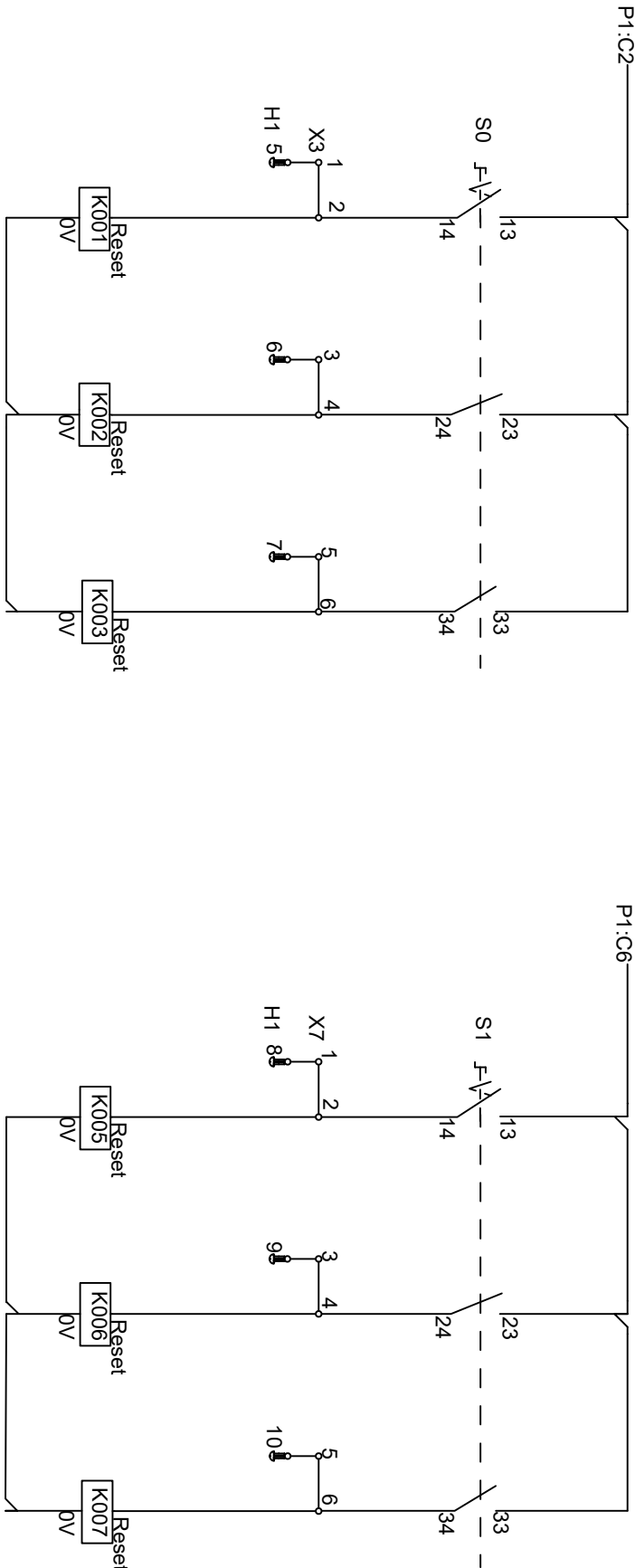
BIBLIOGRAFÍA

- [1] G.JAKINTEK-CHEVILAN, «Grupo JAKINTEK-CHEVILAN,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.jakintek.com/pruebas-fat-y-sat/>. [Último acceso: Viernes Febrero 2019].
- [2] A. P. Monje, "Diseño para la Ampliación del Sistema de Control y Protección para la Subestación Lessos", Universidad de Sevilla, Sevilla, 2013.
- [3] R. Bastidas, "Diseño de subestaciones", Transelectric, Ecuador, 2016.
- [4] C. F. Ramirez, "Subestaciones de alta y extra alta tension", Impresiones Graficas Ltda, 1991, pp. 310-319.
- [5] I. e. IEB, "Guías para el buen ajuste y la coordinacion de STN", Itagui: ISA, 2000.
- [6] L. P. A. Bazua, "Estructuras y equipos de subestaciones electricas", Tecnologico Nacional de Mexico, Instituto Tecnologico de los Mochis , Mexico , 26 de Julio de 2015.
- [7] J. R. Martin, "Diseño de subestaciones electricas", Mexico : Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- [8] M. V. S. Carlos Felipe Ramirez, "Subestaciones de Alta y extra Alta tension", Colombia : Impresiones graficas Ltda. 2003.
- [9] XM, "Configuracion de Subestaciones Electricas", 2017.
- [10] E. d. d. P. Dispac, "Manual de Subestaciones Electricas empresa Distribuidora del Pacifico", Dispac, Choco, Marzo de 2015.
- [11] E. P. G. Flores, "Fundamentos en la aplicacion de relevadores de proteccion en sistemas electricos de potencia", Universidad Autonoma de Nuevo Leon , San Nicolas de las Garzas , 1994.
- [12] J. M. S. Sanz, "Subestaciones Electricas", IES Universida de Laboral, Haciadama-Coruña, 3 de Septiembre de 2012.

ANEXOS



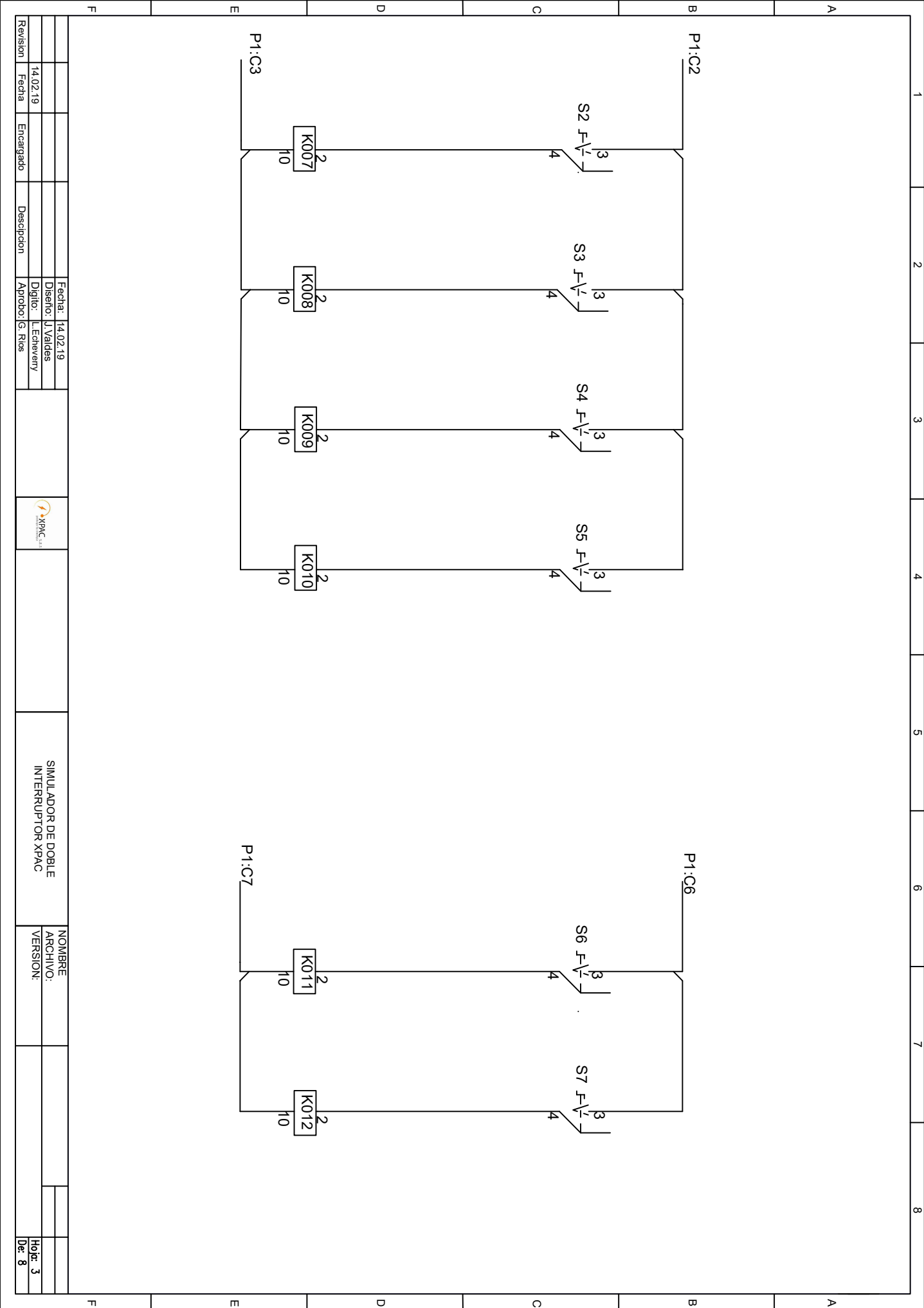
				Fecha:	14.02.19		SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC	NOMBRE		
				Diseño:	J. Valdes			ARCHIVO:		
B1	14.02.19			Digito:	L. Echeverry			VERSION:		
Revision	Fecha	Encargado	Descripcion	Aprobado:	G. Rios			No. 1		Hoja: 1 De: 8

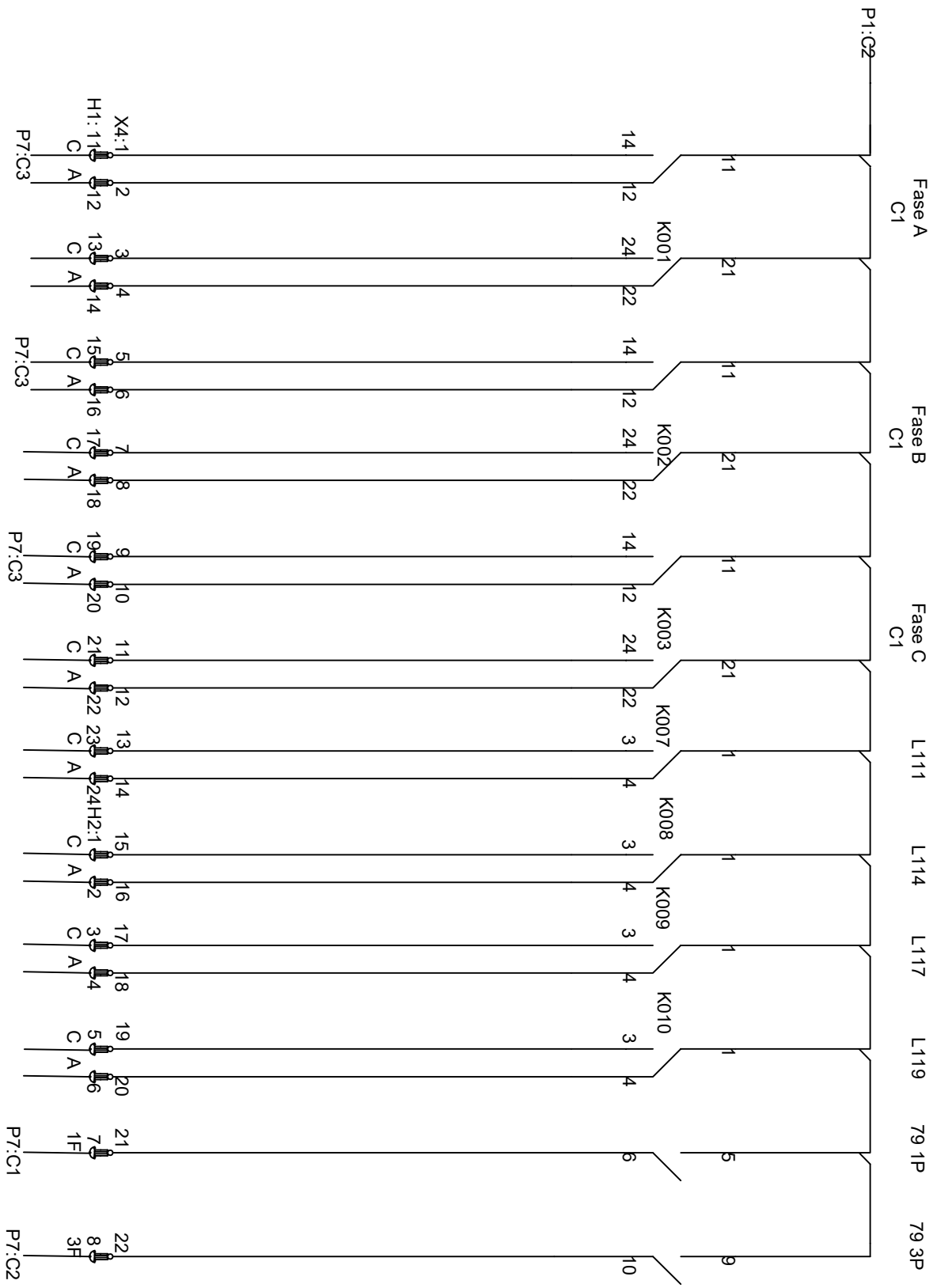


Revision		Fecha	Encargado	Descripción	Aprobado	G. Rios	Fecha: 14.02.19		Diseno: J Valdes	Nombre Archivo: No.1		Hoja: 2
		14.02.19							Digito: L. Echeverry			De: 8

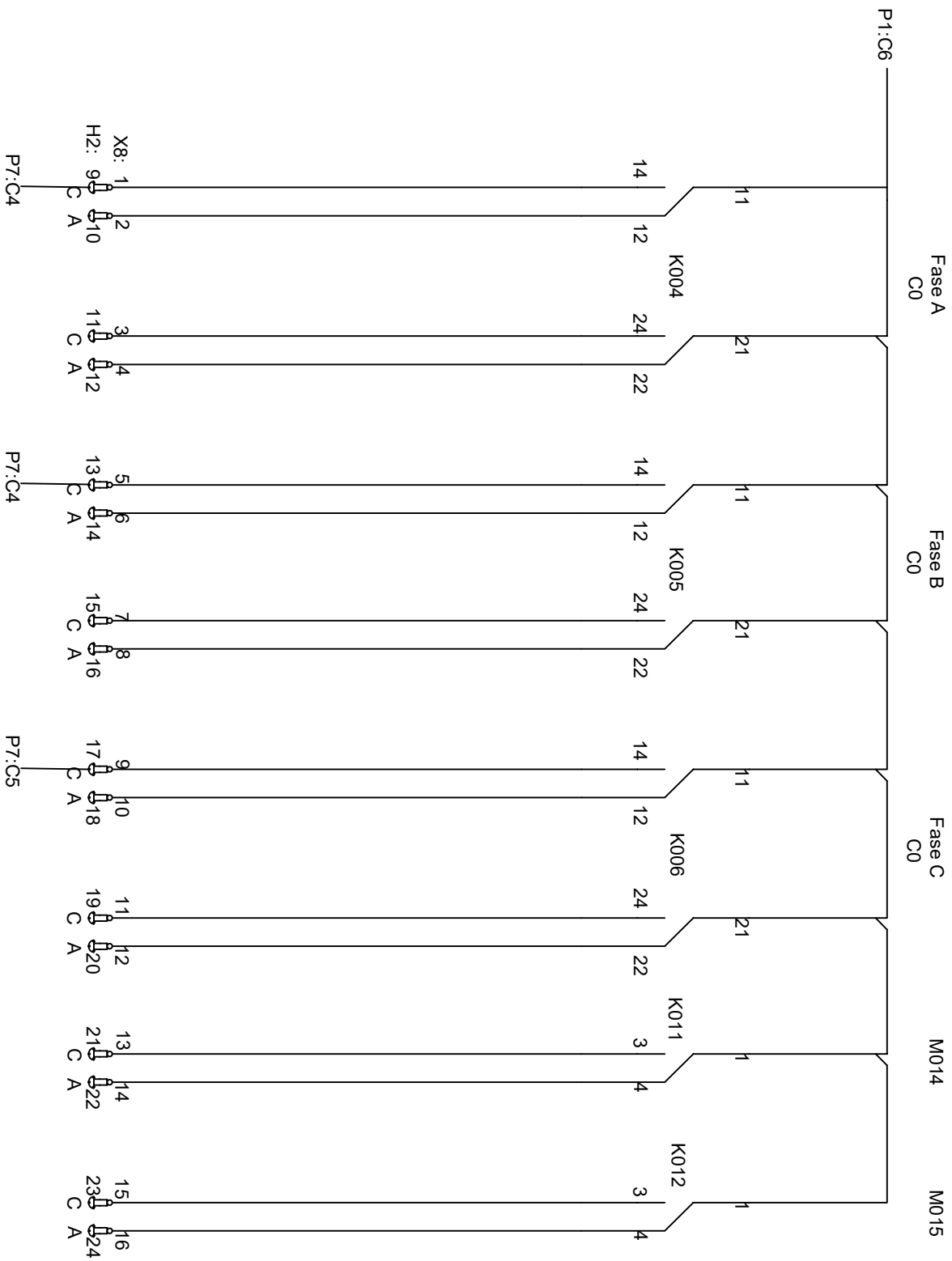


SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC



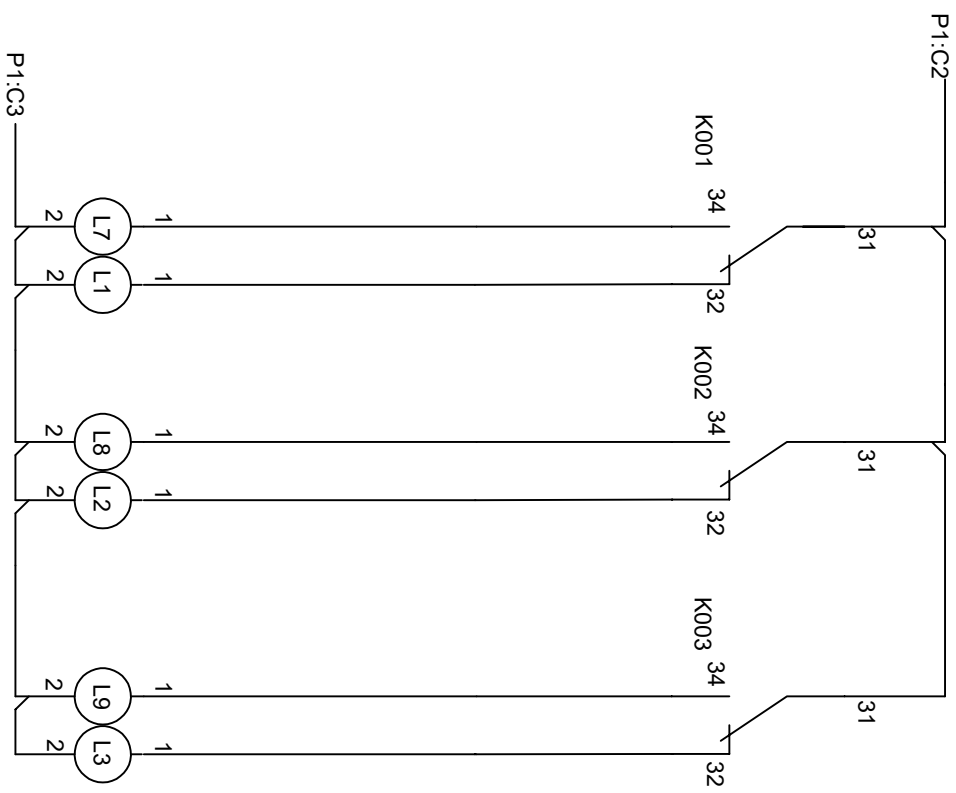


Fecha:		14.02.19
Diseño:		J. Valdes
Dígito:		L. Echervy
Aprobó:		G. Rios
Descripción		SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC
NOMBRE ARCHIVO:		VERSION:
Hoja: 4		De: 8

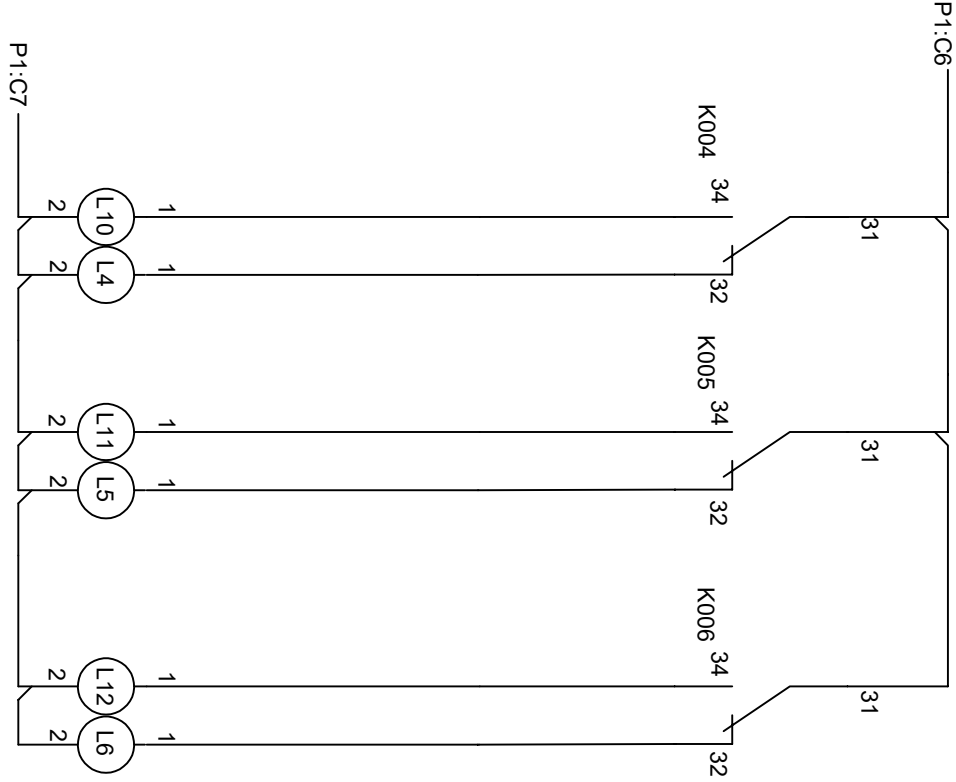


Revision	Fecha	Encargado	Descripción	Fecha: 14.02.19	Diseno: J. Valdes	Digito: L. Echeverry	Aprobado: G. Rios	SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC		NOMBRE ARCHIVO: VERSION:	Hoja: 5	De: 8
----------	-------	-----------	-------------	-----------------	-------------------	----------------------	-------------------	-------------------------------------	--	--------------------------	---------	-------

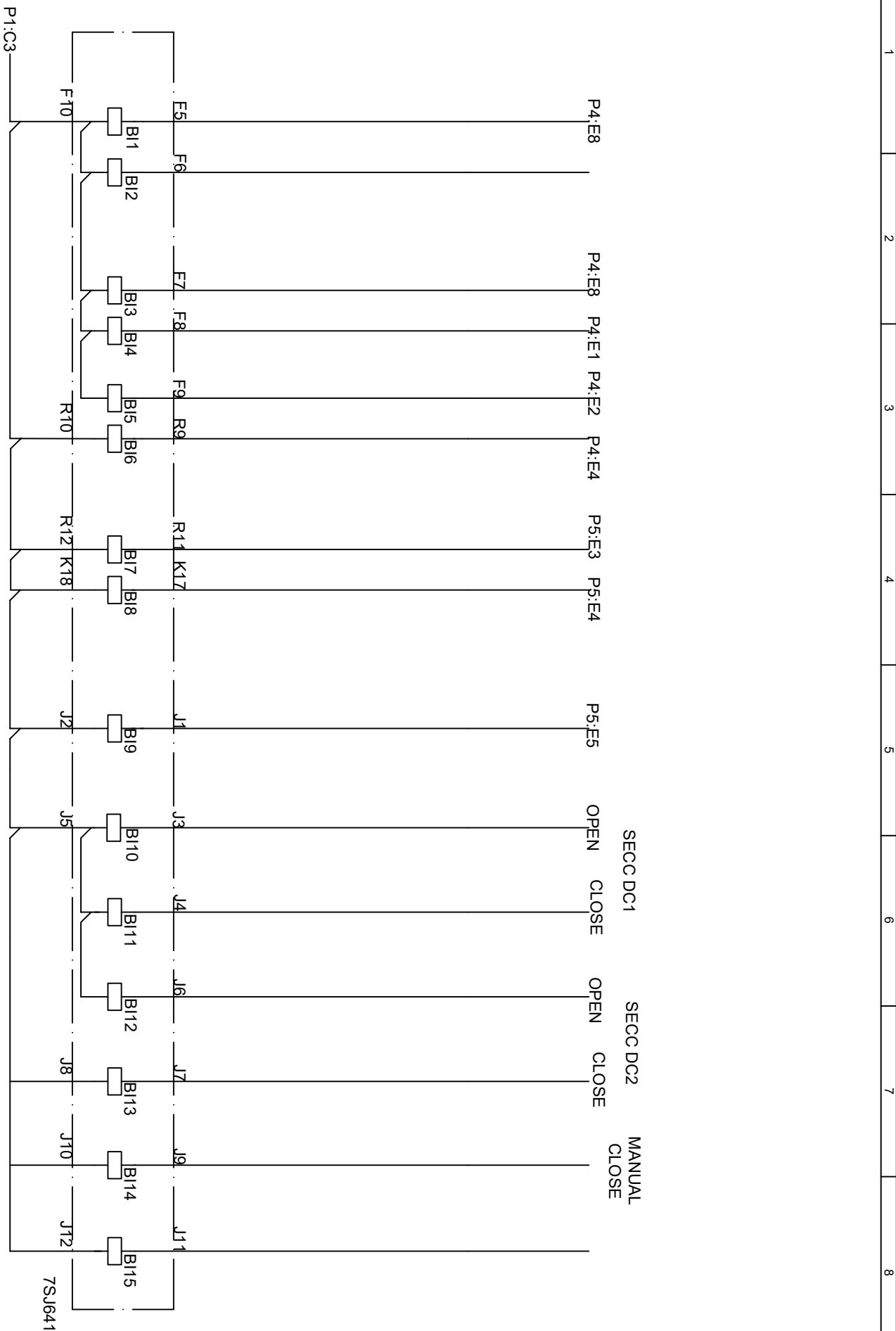
FA C1 FB C1 FC C1
Cerrado Abierto Cerrado Abierto Cerrado Abierto



FA C0 FB C0 FC C0
Cerrado Abierto Cerrado Abierto Cerrado Abierto



Revision	Fecha	Encargado	Descripcion	Fecha: 14.02.19	Diseno: J. Valdes	Digito: L. Echaveerry	Aprobado: G. Riba	SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC		NOMBRE ARCHIVO: VERSION:	Hoja: 6	De: 8
----------	-------	-----------	-------------	-----------------	-------------------	-----------------------	-------------------	-------------------------------------	--	--------------------------	---------	-------



Revision	Fecha	Encargado	Descripción	Aprobado	G. Rios	SIMULADOR DE DOBLE INTERRUPTOR XPAC		NOMBRE ARCHIVO: VERSION:	ESCALA:	Hoja: 7
14.02.19	14.02.19									De: 8

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: Xpac sas
Bahía: campo de pruebas Xpac sas

Dirección de subestación: Dosquebradas
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: D01+R21
Tipo de dispositivo:
No de serie: BF1204073263
Info adicional 1: Juan Camilo Valdes
Info adicional 2: Luisa Maria Echeverry

Fabricante: siemens
Dirección del dispositivo: campo de pruebas Xpac sas

Valores nominales:

f nom: 60,00 Hz
V nom (secundario): 115,0 V
I nom (secundario): 5,000 A

Número de fases: 3
V primario: 230,0 kV
I primario: 500,0 A

Factores de tensión/corriente residuales:

VLN / VN: 1,732

IN / I nom: 1,000

Límites:

V máx: 200,0 V

I máx: 50,00 A

Filtros antirrebote y antirruido:

Tiempo de antirrebote: 3,000 ms

Tiempo de antirruido: 0,000 s

Detección de sobrecarga:

Tiempo de supresión: 50,00 ms

Equipo en prueba - Otras funciones RIO

CB Configuration

Descripción	Nombre	Valor
CB trip time	CB trip time	50,00 ms
CB close time	CB close time	100,00 ms
Times for 52a, 52b in percent of CB time	52a, 52b % of CB	20,00 %

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

General - Valores:

Tol. tiem. abs.: 0,04 s
To. tiem. rel.: 5,00 %

Conexión del TT: En equipo protegido
Conexión del pto. de estrella del TC: A equipo protegido

Tol. corr. abs.: 0,05 Iref
Tol. corr. rel.: 5,00 %
Direccional: Sí

Elementos - Residuales:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
Sí	67N	CEI Tiempo definido	0,60 Iref	0,05 s	0,95	Hacia delante
Sí	67NTOC	IEC / BS142 NI	0,20 Iref	0,20	0,95	Hacia delante

Equipo en prueba - Ajustes de distancia

Parámetros del sistema:

Longitud de la línea: 1,000 Ω
Conexión TP: en línea
Corrección de la impedancia 1A/I nom: no
Impedancias en valores primarios: no

Ángulo de línea: 75,00 °
Pto. de estrella TC: hacia la línea

Tolerancias:

Tol. t rel.: 5,000 %
Tol. t abs. +: 50,00 ms
Tol. Z rel.: 5,000 %

Tol. T abs. -: 0,000 s
Tol. Z abs.: 50,00 m Ω

Factor de puesta a tierra:

Mag. kL: 1,000000
Separar la resistencia del arco: no

Ángulo kL: 0,000000°

Ajustes de zona:**Hardware Configuration****Equipo en prueba**

Tipo	No de serie
CMC356	HE419P

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
15/02/2019 7:37:12 p. m.	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC356 V A HE419P	1	V L1-E		
	2	V L2-E		
	3	V L3-E		
	N			
CMC356 V B HE419P	1	V(2)-1		
	N			
CMC356 I A HE419P	1	I L1		
	2	I L2		
	3	I L3		
	N			
CMC356 I B HE419P	1	I(2)-1		
	2	I(2)-2		
	3	I(2)-3		
	N			

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC356 HE419P	1+	Bin. in 1		
	1-			
	2+	Bin. in 2		
	2-			
	3+	Bin. in 3		
	3-			
	4+	Bin. in 4		
	4-			
	5+			
	5-			
	6+			
	6-			
	7+			
	7-			
	8+			
	8-			
	9+			
	9-			
	10+			
	10-			
	1			
	2			
	N			

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC356 HE419P	1+	fase1		
	1-			
	2+	fase2		
	2-			
	3+	fase 3		
	3-			
	4+	recierre		
	4-			
	11	Bin. out 5		
	12	Bin. out 6		
	13	Bin. out 7		
	14	Bin. out 8		
	N			

Entradas analógicas CC

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC356 HE419P	V+	V1		
	V-			
	I+	I1		
	I-			

medidas:

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación:
Bahía:

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: D01+R21

Tipo de dispositivo:

No de serie:

Info adicional 1:

Info adicional 2:

Fabricante:

Dirección del dispositivo:

Valores nominales:

f nom: 60,00 Hz

V nom (secundario): 115,0 V

I nom (secundario): 5,000 A

Número de fases: 3

V primario: 230,0 kV

I primario: 500,0 A

Factores de tensión/corriente residuales:

VLN / VN: 1,732

IN / I nom: 1,000

Límites:

V máx: 200,0 V

I máx: 50,00 A

Filtros antirrebote y antirruído:

Tiempo de antirrebote: 3,000 ms

Tiempo de antirruído: 0,000 s

Detección de sobrecarga:

Tiempo de supresión: 50,00 ms

Equipo en prueba - Otras funciones RIO

CB Configuration

Descripción	Nombre	Valor
CB trip time	CB trip time	50,00 ms
CB close time	CB close time	100,00 ms
Times for 52a, 52b in percent of CB time	52a, 52b % of CB	20,00 %

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON QuickCMC

Comienzo: 15-feb.-2019 16:45:14

Nombre de usuario:

Compañía:

Versión: 3.20

Fin: 15-feb.-2019 16:47:51

Administrador:

Resultados de la prueba

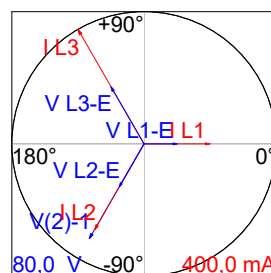
Título: medidas

Cálculo de falta:

Modo de entrada en tabla	Parámetros (Todos los valores son secundarios)			
Directo	V L1-E	20,00 V	0,00 °	60,000 Hz
	V L2-E	30,00 V	-120,00 °	60,100 Hz
	V L3-E	40,00 V	120,00 °	60,000 Hz
	I L1	200,0 mA	0,00 °	60,000 Hz
	I L2	300,0 mA	-120,00 °	60,000 Hz
	I L3	400,0 mA	120,00 °	60,000 Hz

Ajustes del generador

V L1-E	20,000V	0,00°
V L2-E	30,000V	-120,00°
V L3-E	40,000V	120,00°
I L1	0,200A	0,00°
I L2	0,300A	-120,00°
I L3	0,400A	120,00°
V(2)-1	66,395V	-120,00°



Salidas binarias

Nombre	Estado
fase1	0
fase2	0
fase 3	0
recierre	0

Entradas binarias

Nombre	Pendiente	Tiempo
Bin. in 1	0	
Bin. in 2	0	
Bin. in 4	0	
Sobrecarga	0	

Entradas analógicas

Vcc	Icc
0,0000V	-0,0001mA

Comentario

ok

Modo sincronizado (Error en la sincronización con la señal externa)

Evaluación

Correcta

15-feb.-2019

16:47:42

Comentario

Resumen

1 pruebas correctas, 0 pruebas incorrectas, 0 pruebas no evaluadas 100,00% correcto

Prueba correcta

Number	Measured value	Value
00601	Ia	0,19 A
00602	Ib	0,29 A
00603	Ic	0,39 A
00604	In	0,16 A
00831	3Io (zero sequence)	0,19 A
00605	I1 (positive sequence)	0,30 A
00606	I2 (negative sequence)	0,00 A
00621	Va	20 V
00622	Vb	30 V
00623	Vc	40 V
00624	Va-b	11 V
00625	Vb-c	63 V
00626	Vc-a	53 V
00627	VN	24 V
00832	Vo (zero sequence)	14 V
00629	V1 (positive sequence)	19 V
00630	V2 (negative sequence)	20 V
00632	Vsync (synchronism)	66 V

67:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

General - Valores:

Tol. tiem. abs.: 0,05 s
To. tiem. rel.: 10,00 %

Tol. corr. abs.: 0,05 Iref
Tol. corr. rel.: 5,00 %
Direccional: Sí

Conexión del TT: En equipo protegido
Conexión del pto. de estrella del TC: A equipo protegido

Elementos - Fase:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
Sí	I #1 Fase	IEC / BS142 NI	1,00 Iref	0,50	0,95	Hacia delante
Sí	I #2 Fase	CEI Tiempo definido	2,00 Iref	0,05 s	0,95	Hacia delante

Elementos - Residuales:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
No	67N	CEI Tiempo definido	0,60 Iref	0,05 s	0,95	Hacia delante
No	67NTOC	IEC / BS142 NI	0,20 Iref	0,20	0,95	Hacia delante

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Overcurrent
Comienzo: 15-feb.-2019 17:37:35
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 17:42:05
Administrador:

Ajustes de la prueba:

Modelo de Falta:

Referencia de tiempo: Inicio de la falta
Corriente de carga: 0,000 A
Ángulo de carga: n/a
Tiempo de pre-falta: 100,0 ms
Tiempo máx. abs.: 8,000 s
Tiempo de post-falta: 500,0 ms
Tiempo máx. rel.: 100,0 %
Activar salida de tensión: Sí
Tensión de falta LN (todas fases menos las bifásicas): 30,00 V
Tensión de falta LL (para faltas bifásicas): 51,96 V
CC en disminución activa: No
Constante de tiempo: n/a
Tiempo mín. car. IP: 50,00 ms
Reposición térmica activa: No
Método de Habilitar reposición: n/a
Mensaje de reposición térmica: n/a

Prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	tmin	tmax
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-L2	(---)	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L1-L2	(---)	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-L3	(---)	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L2-L3	(---)	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-L1	(---)	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	4,917 s	7,138 s
L3-L1	(---)	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms

Salidas binarias:

Nombre	Estado
fase1	0
fase2	0
fase 3	0
recierre	0

Entradas binarias:

Lógica del trigger: And

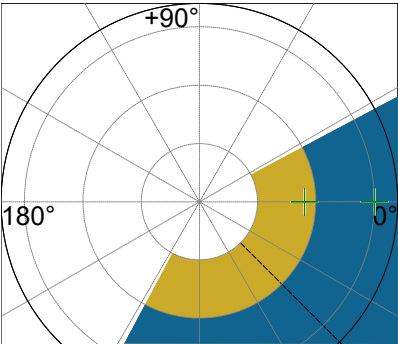
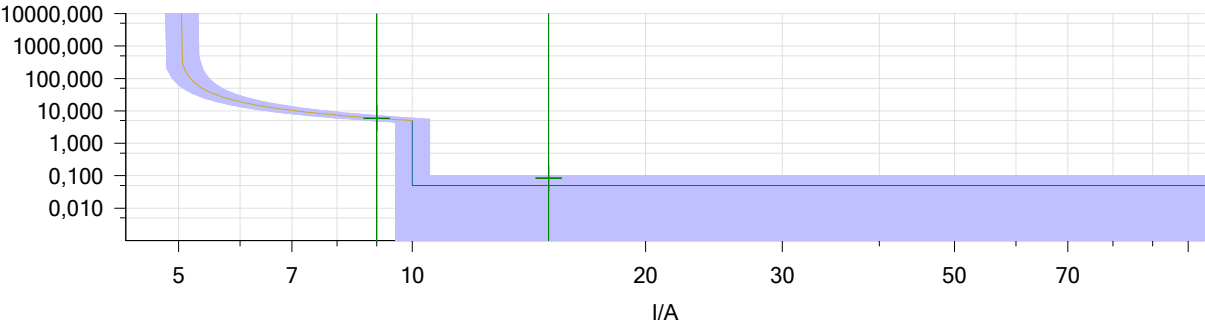
Nombre	Estado del trigger
Bin. in 1	1
Bin. in 2	1
Bin. in 3	X
Bin. in 4	X

Resultados de la prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	treal	Desviación	Sobrecarga	Result
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	5,959 s	657,0 m %	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	84,80 ms	69,60 %	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	5,959 s	660,3 m %	No	Correct
L1-L2	(---	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	86,10 ms	72,20 %	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	5,959 s	657,0 m %	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	83,10 ms	66,20 %	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	5,948 s	486,4 m %	No	Correct
L2-L3	(---	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	90,00 ms	80,00 %	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	0,00 °	5,920 s	5,958 s	655,3 m %	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	0,00 °	50,00 ms	86,60 ms	73,20 %	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	-120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	9,000 A	-60,00 °	5,920 s	5,958 s	653,6 m %	No	Correct
L3-L1	(---	n/a	15,00 A	-60,00 °	50,00 ms	90,20 ms	80,40 %	No	Correct

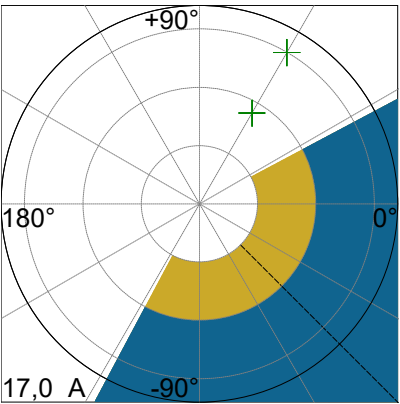
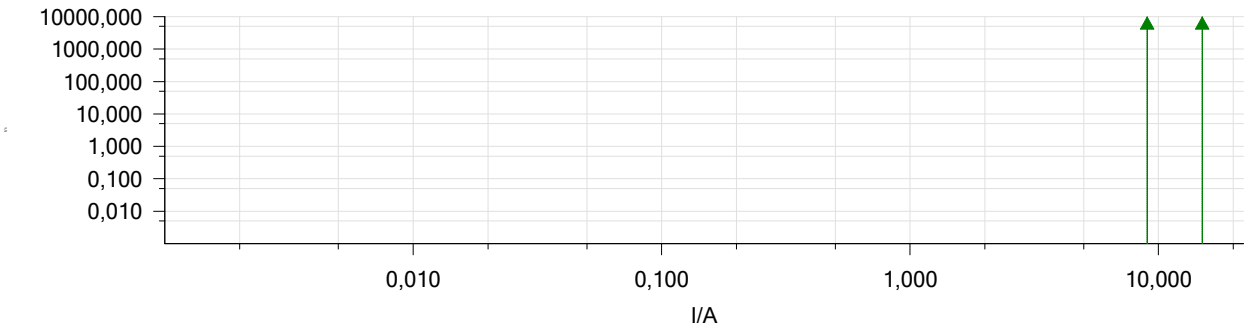
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	0,00 °



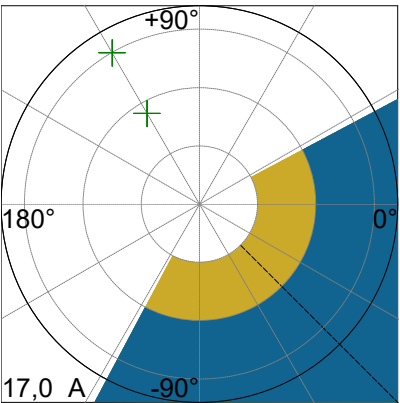
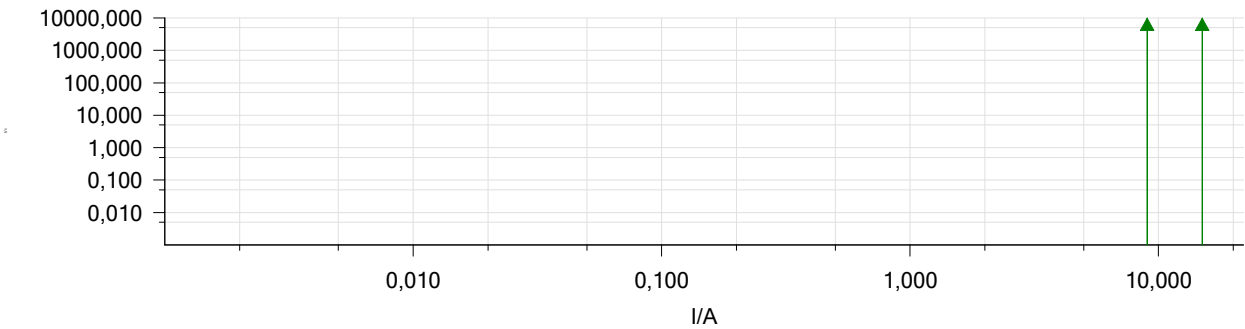
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	60,00 °



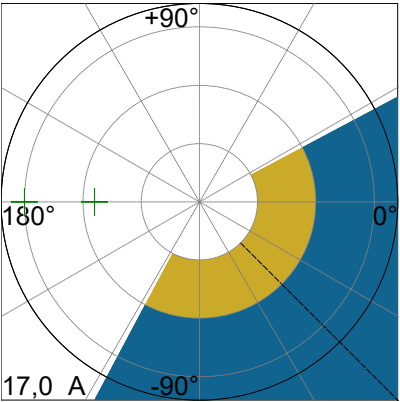
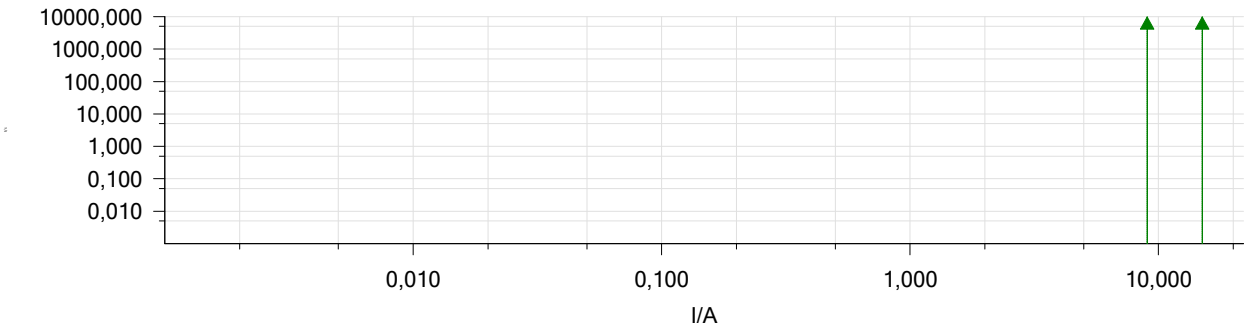
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	120,00 °



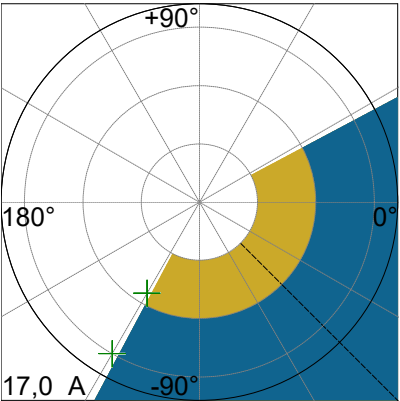
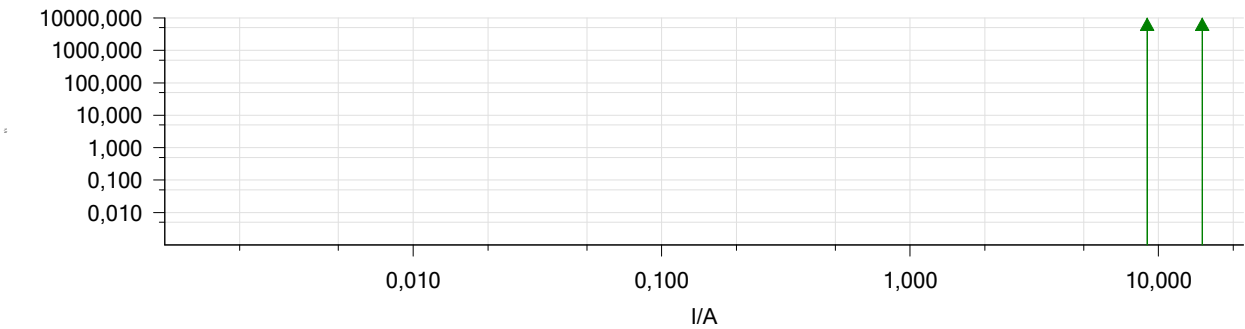
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	180,00 °



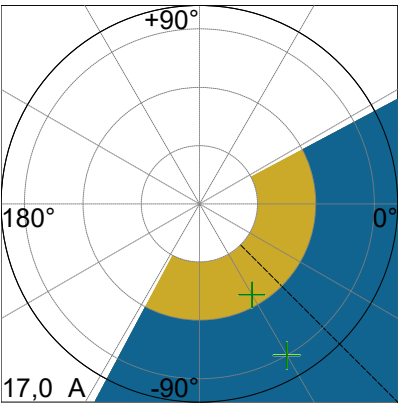
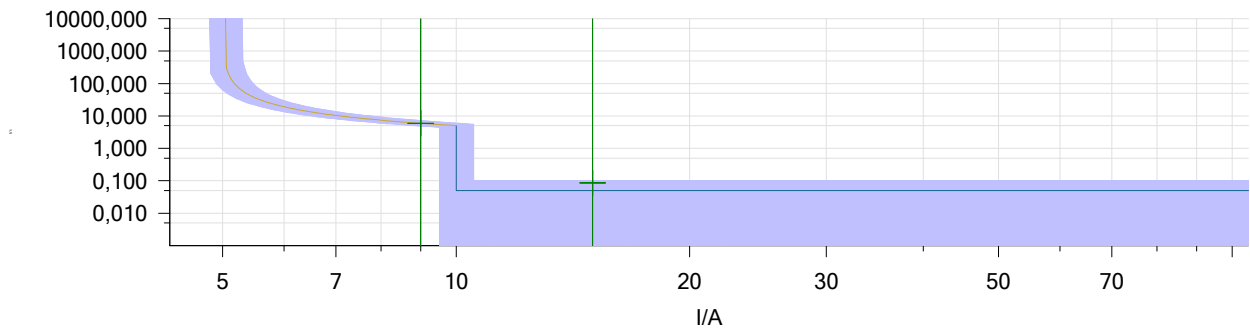
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	-120,00 °



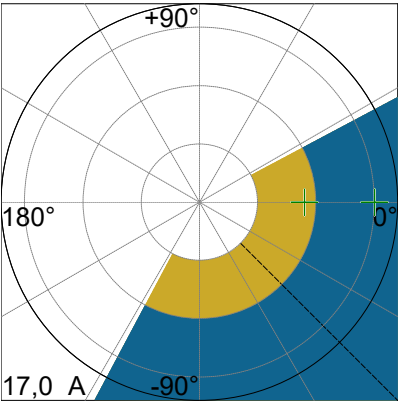
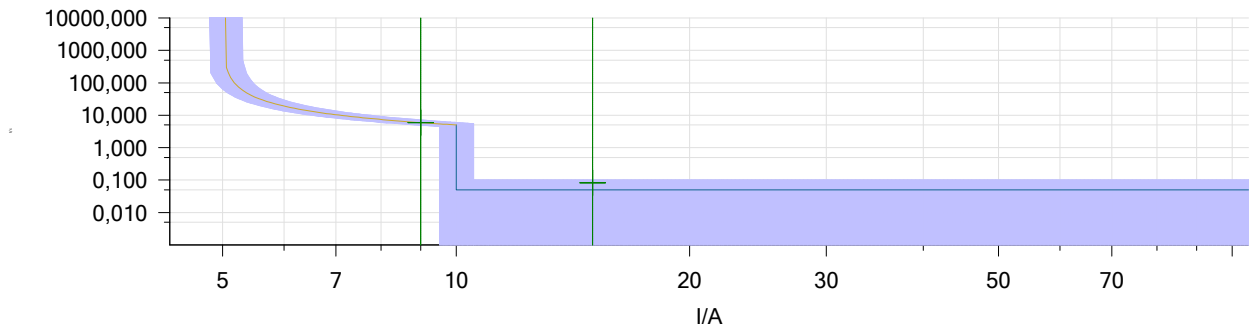
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2	-60,00 °



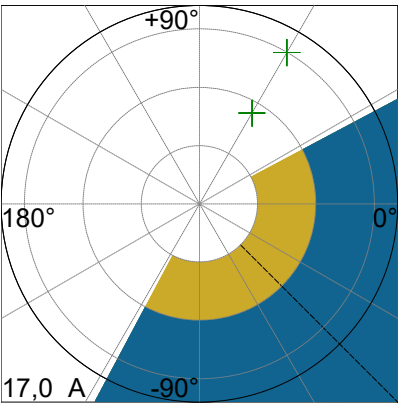
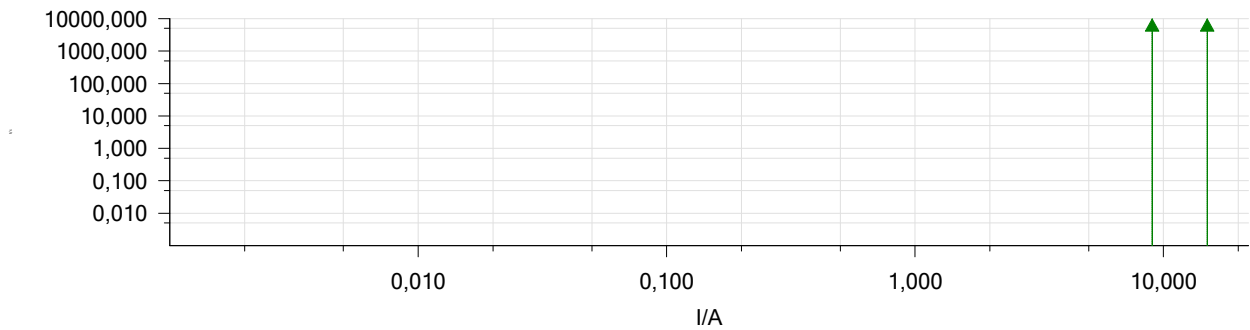
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	0,00 °



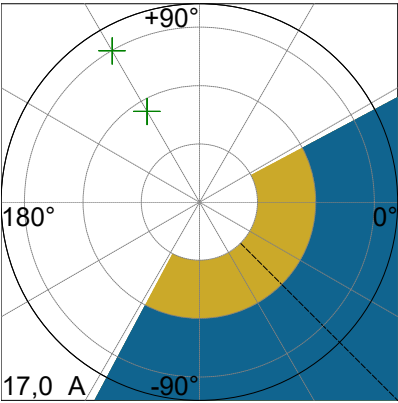
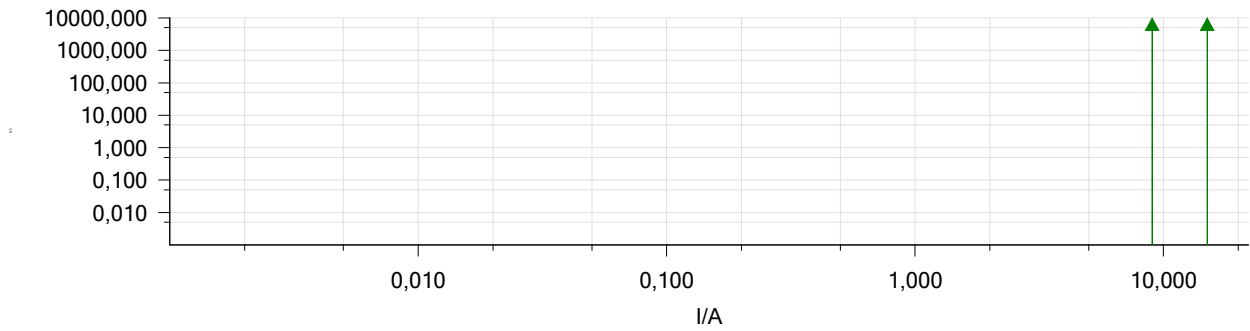
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	60,00 °



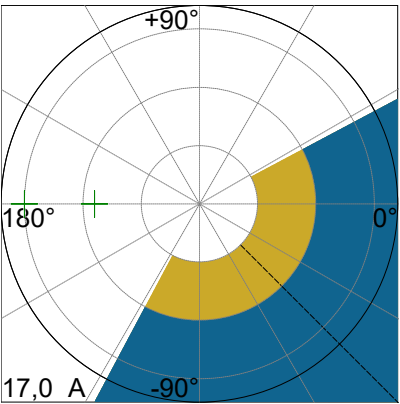
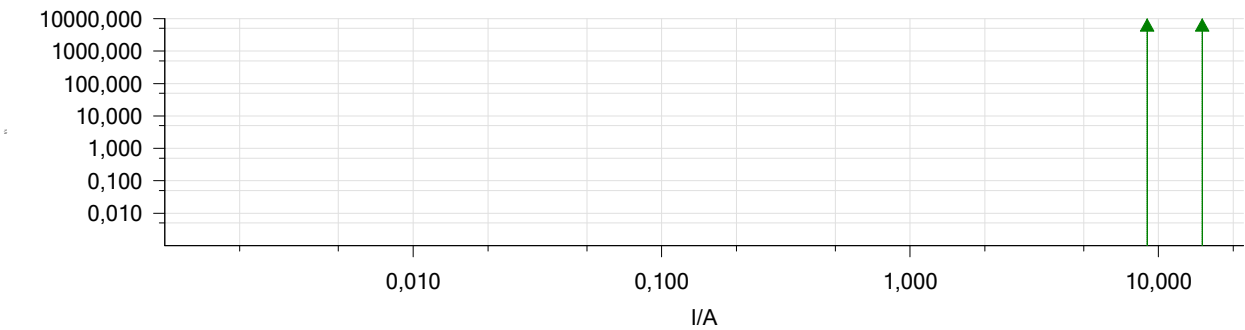
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	120,00 °



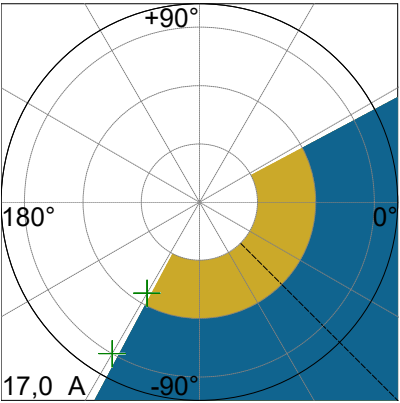
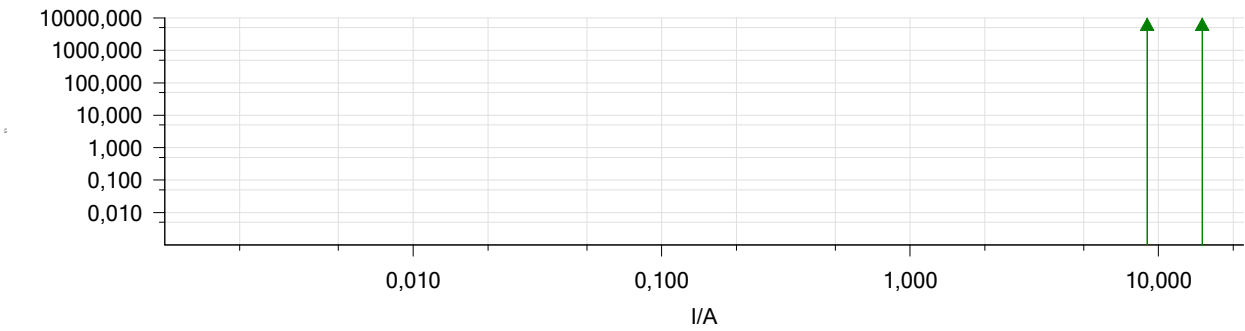
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	180,00 °



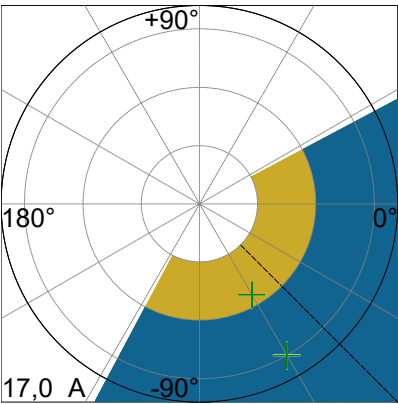
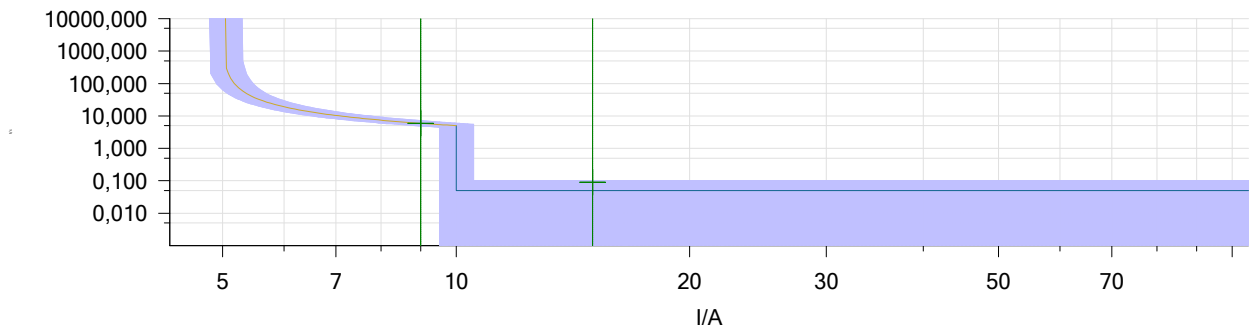
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	-120,00 °



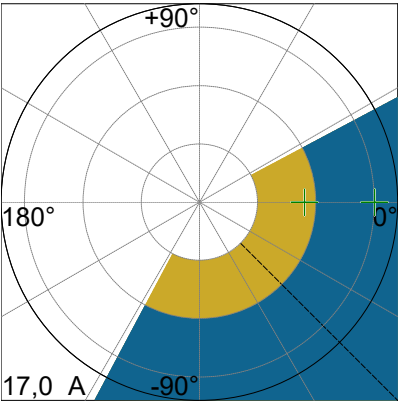
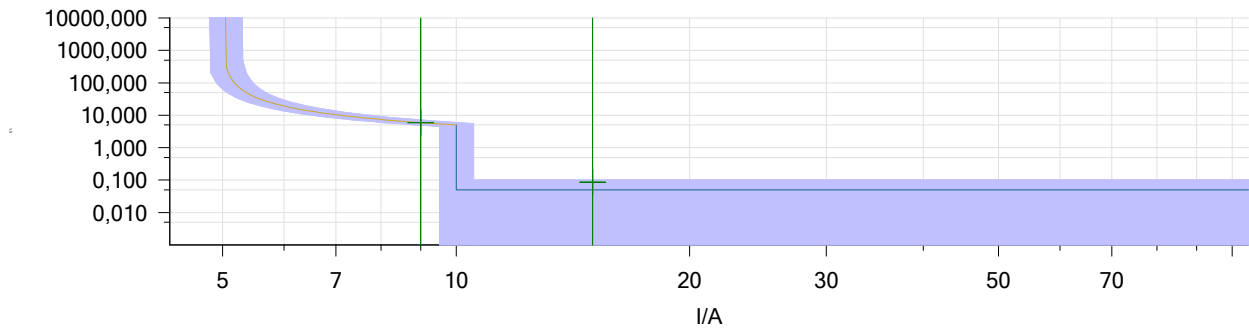
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-L3	-60,00 °



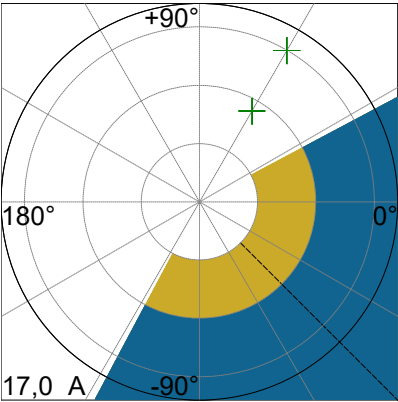
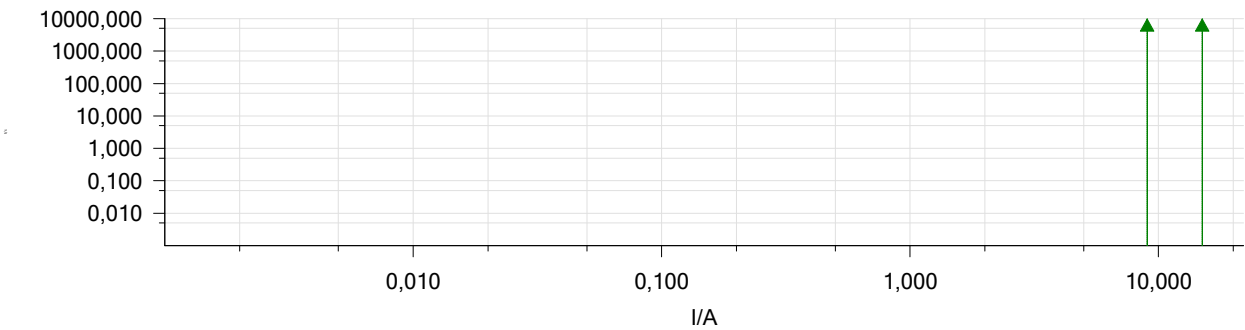
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	0,00 °



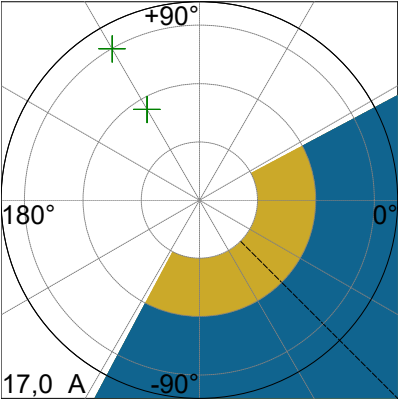
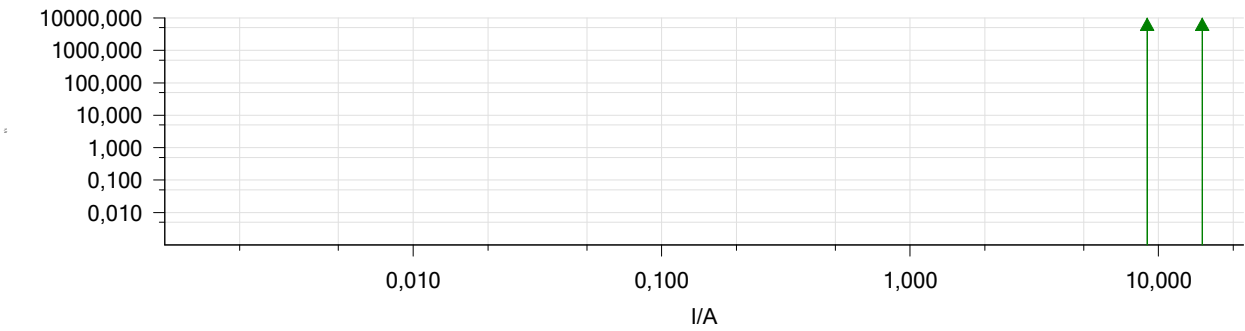
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	60,00 °



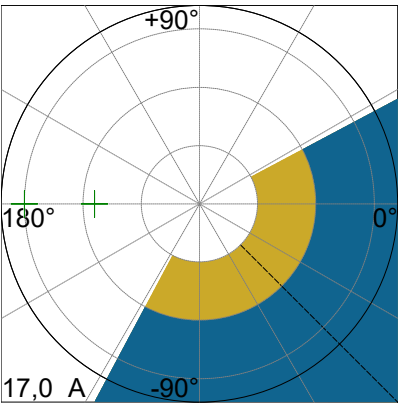
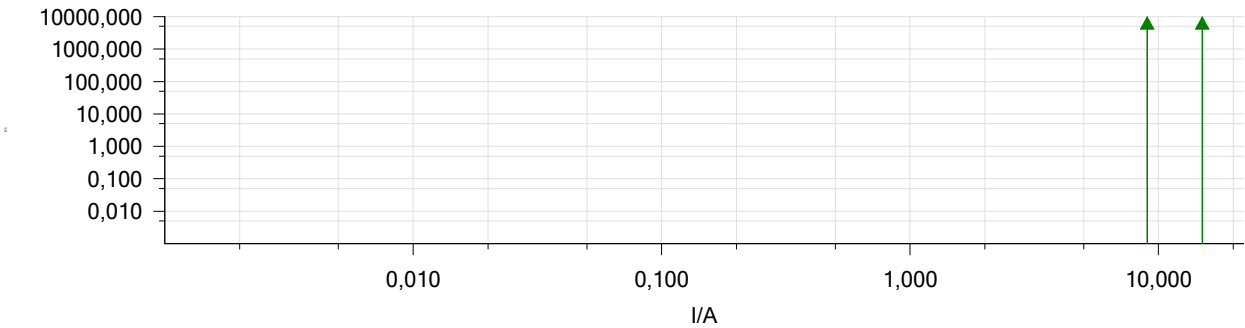
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	120,00 °



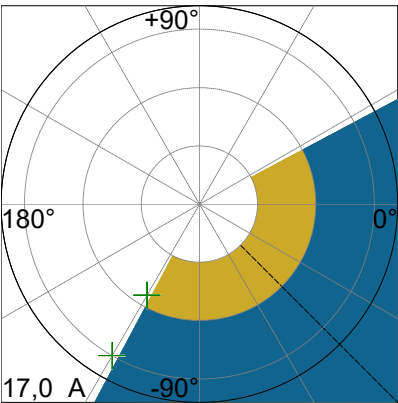
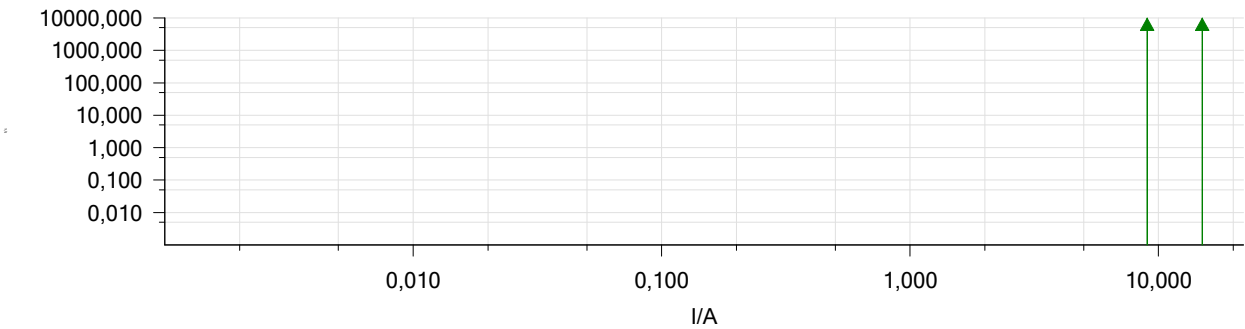
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	180,00 °



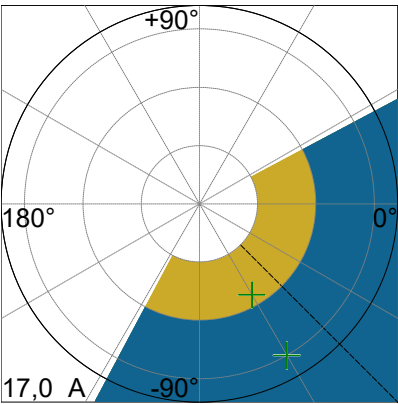
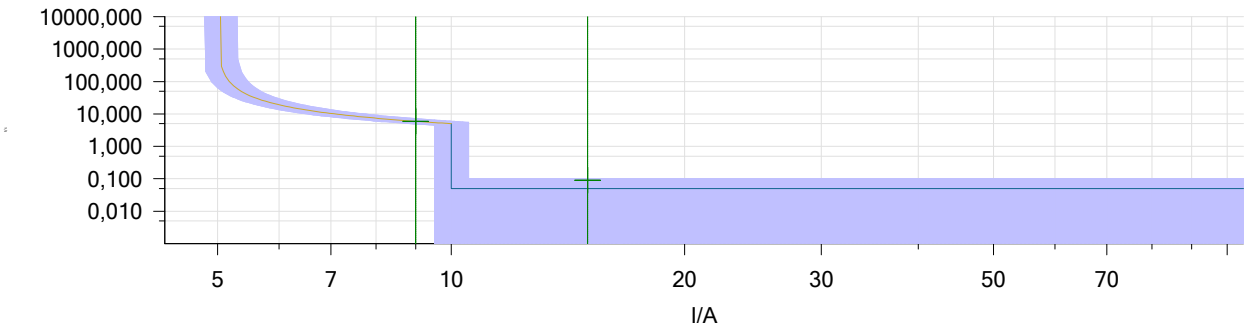
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	-120,00 °



Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-L1	-60,00 °



Estado:

36 de 36 puntos probados.
36 puntos correctos.
0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

67N:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

General - Valores:

Tol. tiem. abs.: 0,05 s
To. tiem. rel.: 10,00 %

Tol. corr. abs.: 0,05 Iref
Tol. corr. rel.: 5,00 %
Direccional: Sí

Conexión del TT: En equipo protegido
Conexión del pto. de estrella del TC: A equipo protegido

Elementos - Fase:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
No	I #1 Fase	IEC / BS142 NI	1,00 Iref	0,50	0,95	Hacia delante
No	I #2 Fase	CEI Tiempo definido	2,00 Iref	0,05 s	0,95	Hacia delante

Elementos - Residuales:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
Sí	67N	CEI Tiempo definido	0,60 Iref	0,05 s	0,95	Hacia delante
Sí	67NTOC	IEC / BS142 NI	0,20 Iref	0,20	0,95	Hacia delante

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Overcurrent
Comienzo: 15-feb.-2019 17:44:47
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 17:46:34
Administrador:

Ajustes de la prueba:

Modelo de Falta:

Referencia de tiempo: Inicio de la falta
Corriente de carga: 0,00 A
Ángulo de carga: n/a
Tiempo de pre-falta: 100,0 ms
Tiempo máx. abs.: 3,000 s
Tiempo de post-falta: 500,0 ms
Tiempo máx. rel.: 100,0 %
Activar salida de tensión: Sí
Tensión de falta LN (todas fases menos las bifásicas): 30,00 V
Tensión de falta LL (para faltas bifásicas): 51,96 V
CC en disminución activa: No
Constante de tiempo: n/a
Tiempo mín. car. IP: 50,00 ms
Reposición térmica activa: No
Método de Habilitar reposición: n/a
Mensaje de reposición térmica: n/a

Prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	tmin	tmax
L1-E	(---)	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L1-E	(---)	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L1-E	(---)	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L1-E	(---)	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	-120,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L2-E	(---)	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L2-E	(---)	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	Sin disparo
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	-120,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms
L3-E	(---)	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,233 s	1,884 s
L3-E	(---)	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	0,000 s	100,0 ms

Salidas binarias:

Nombre	Estado
fase1	0
fase2	0
fase 3	0
recierre	0

Entradas binarias:

Lógica del trigger: Or

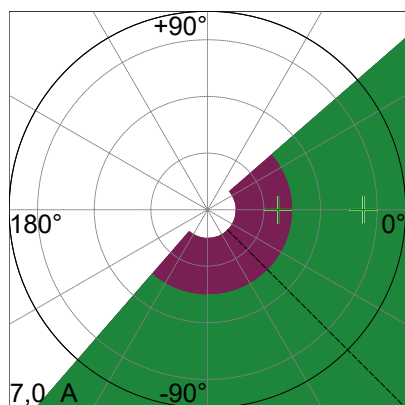
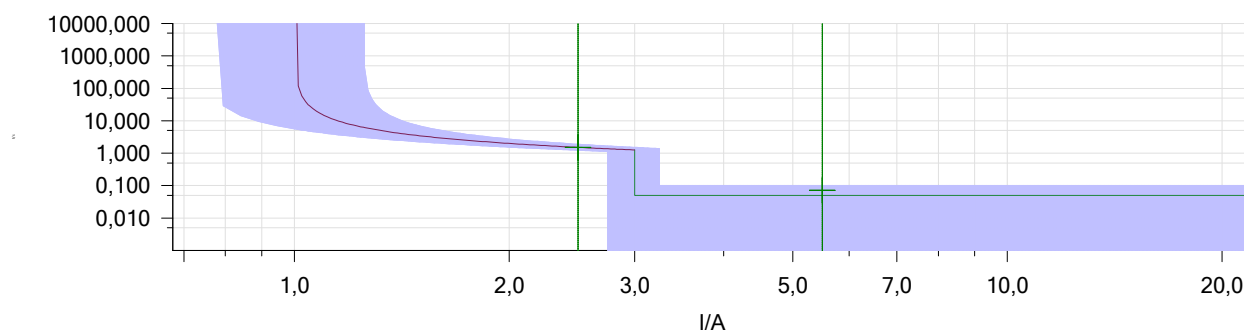
Nombre	Estado del trigger
Bin. in 1	1
Bin. in 2	1
Bin. in 3	1
Bin. in 4	1

Resultados de la prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	treal	Desviación	Sobrecarga	Result
L1-E	(---	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,521 s	453,0 m %	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	71,90 ms	43,80 %	No	Correct
L1-E	(---	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	75,90 ms	51,80 %	No	Correct
L1-E	(---	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,520 s	420,0 m %	No	Correct
L1-E	(---	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	74,60 ms	49,20 %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,521 s	439,8 m %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	73,50 ms	47,00 %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	-120,00 °	1,514 s	1,522 s	505,8 m %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	80,70 ms	61,40 %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,521 s	446,4 m %	No	Correct
L2-E	(---	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	70,90 ms	41,80 %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	0,00 °	1,514 s	1,521 s	486,0 m %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	0,00 °	50,00 ms	71,80 ms	43,60 %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	60,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	120,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	180,00 °	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	-120,00 °	1,514 s	1,521 s	492,6 m %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	-120,00 °	50,00 ms	75,10 ms	50,20 %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	2,500 A	-60,00 °	1,514 s	1,521 s	466,2 m %	No	Correct
L3-E	(---	n/a	5,500 A	-60,00 °	50,00 ms	76,20 ms	52,40 %	No	Correct

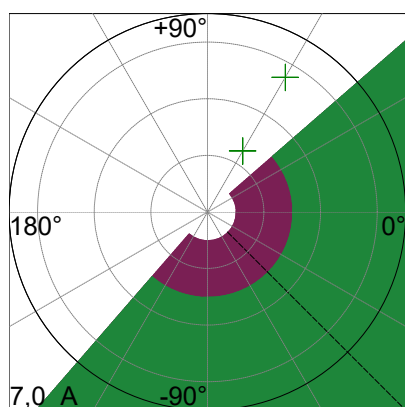
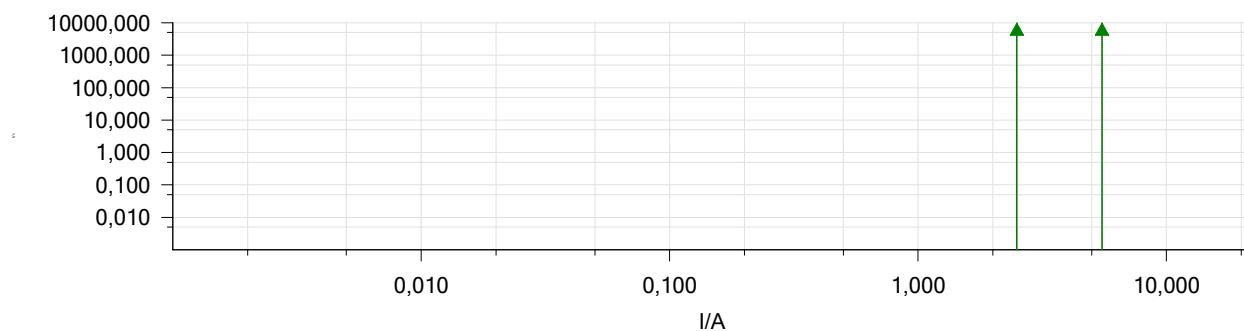
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-E	0,00 °



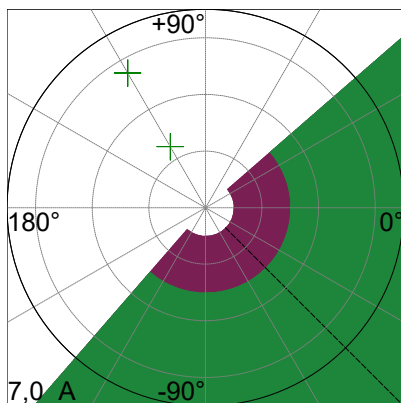
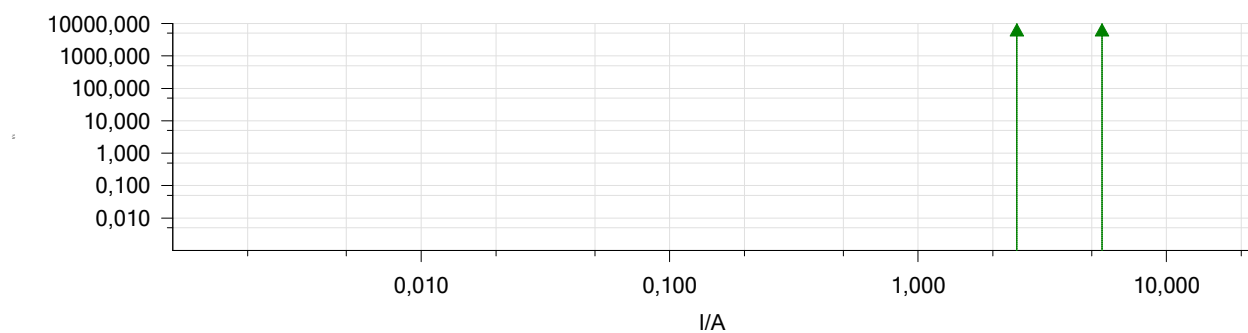
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L1-E	60,00 °



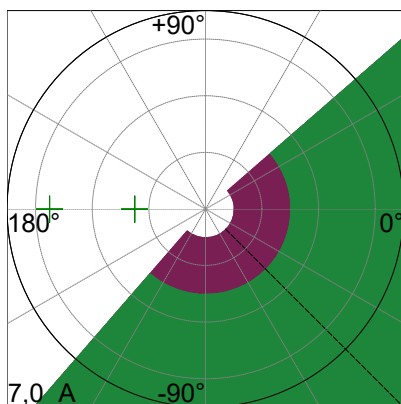
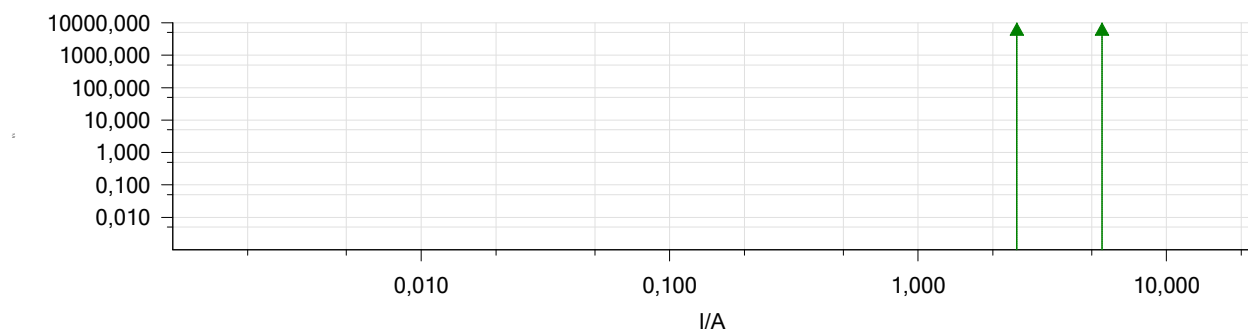
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L1-E	120,00 °



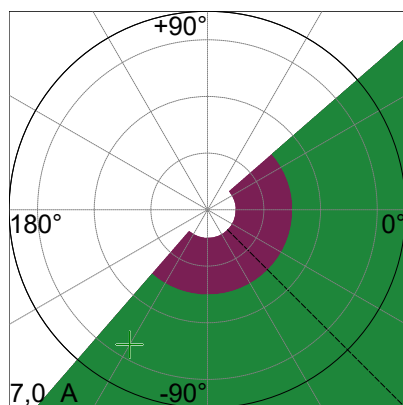
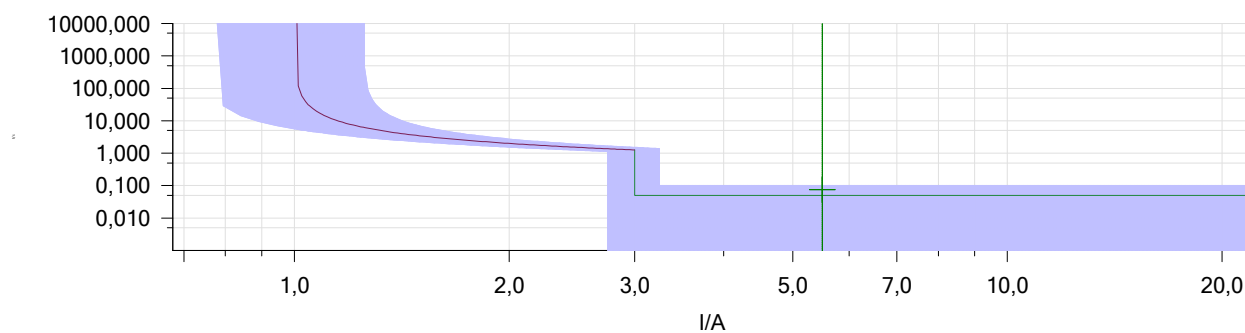
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L1-E	180,00 °



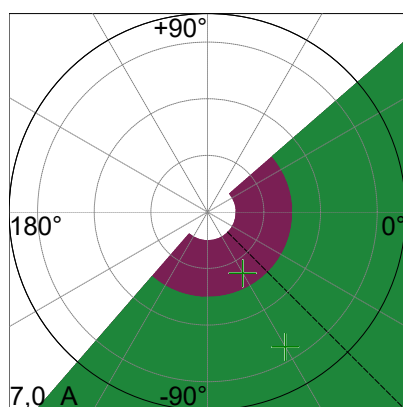
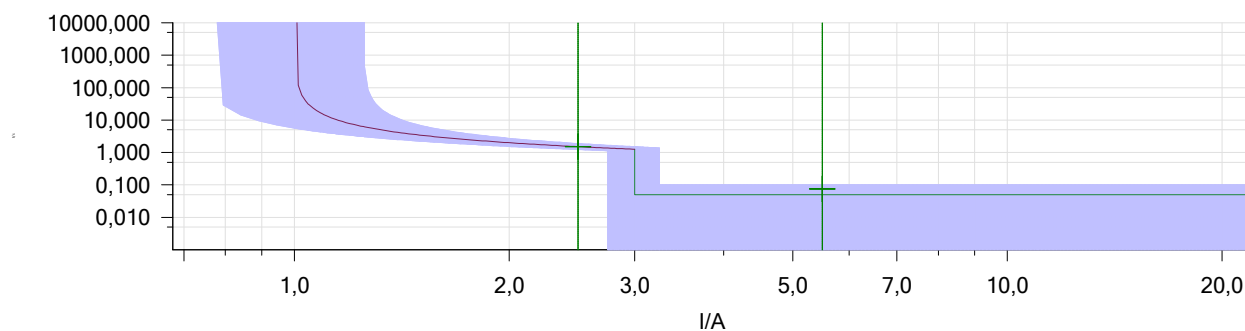
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L1-E	-120,00 °



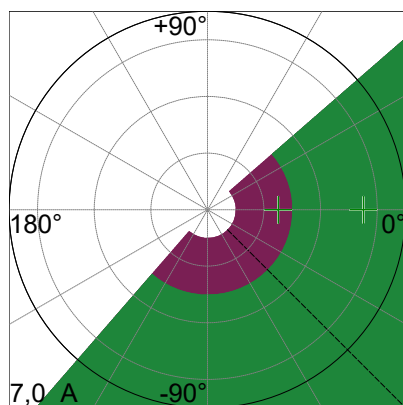
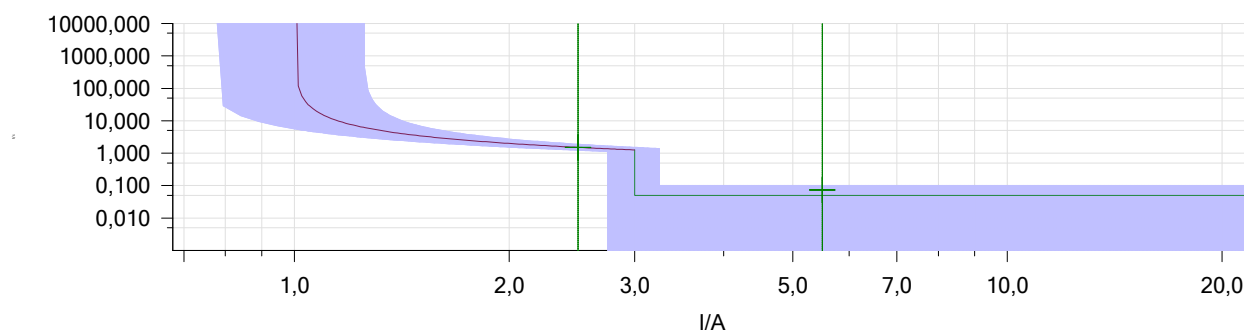
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-E	-60,00 °



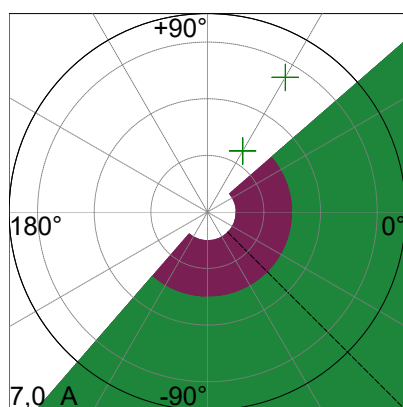
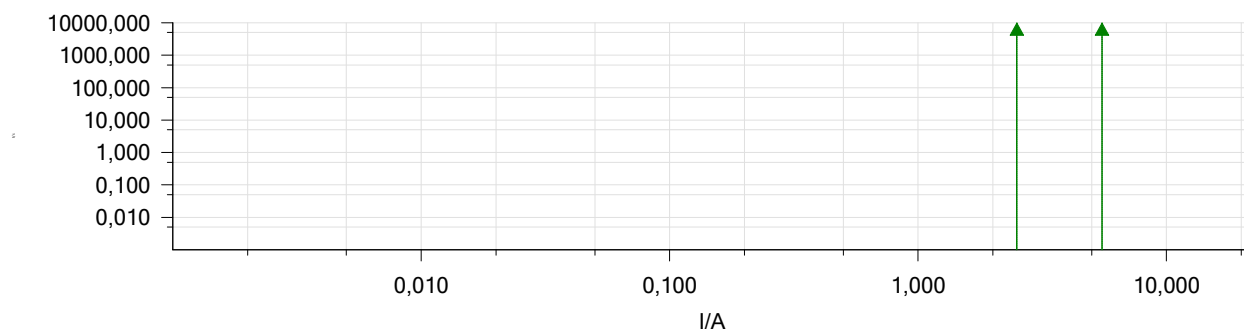
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-E	0,00 °



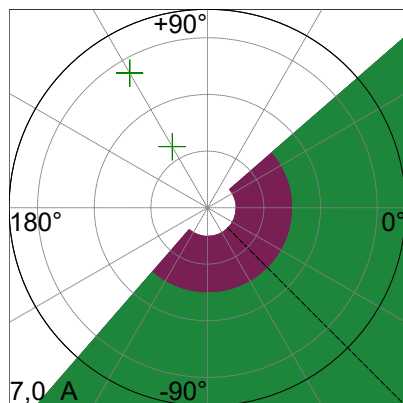
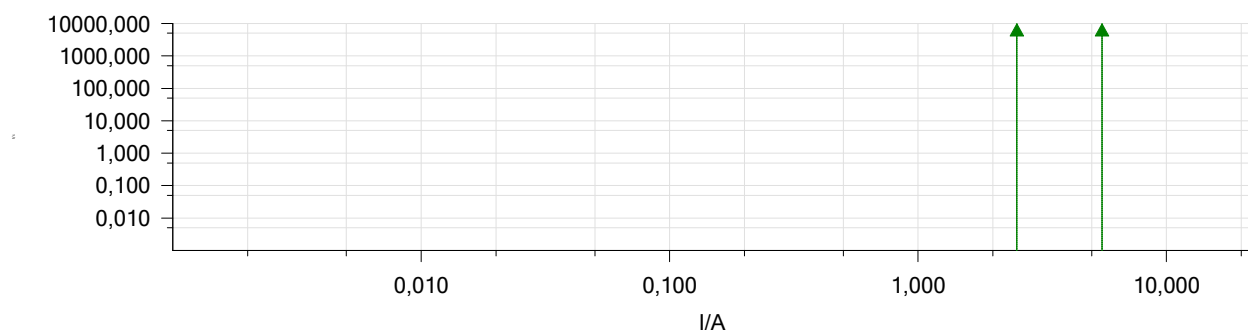
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L2-E	60,00 °



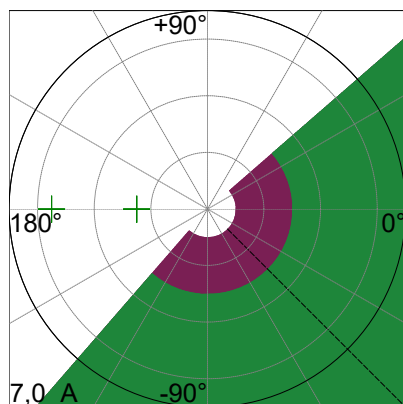
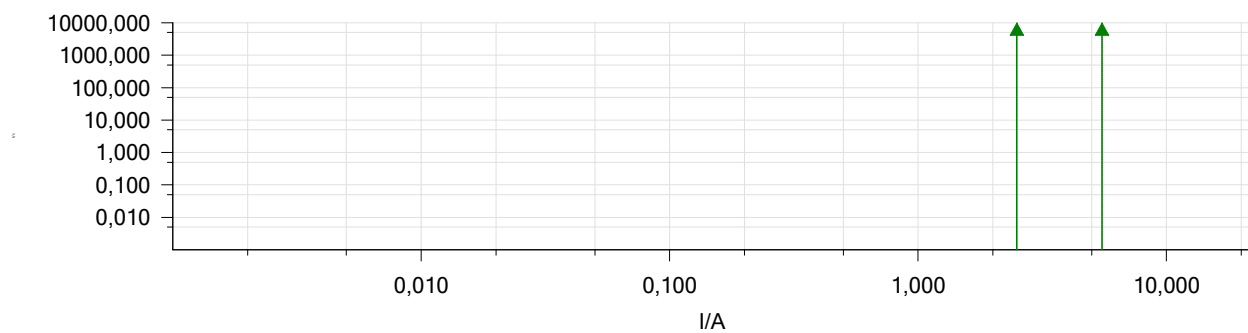
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L2-E	120,00 °



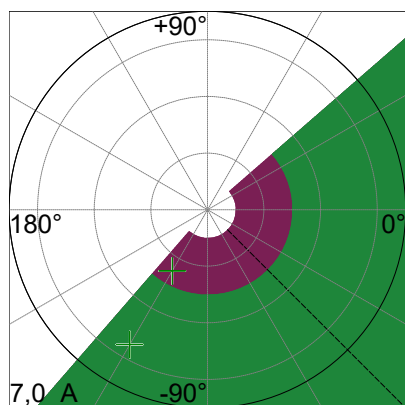
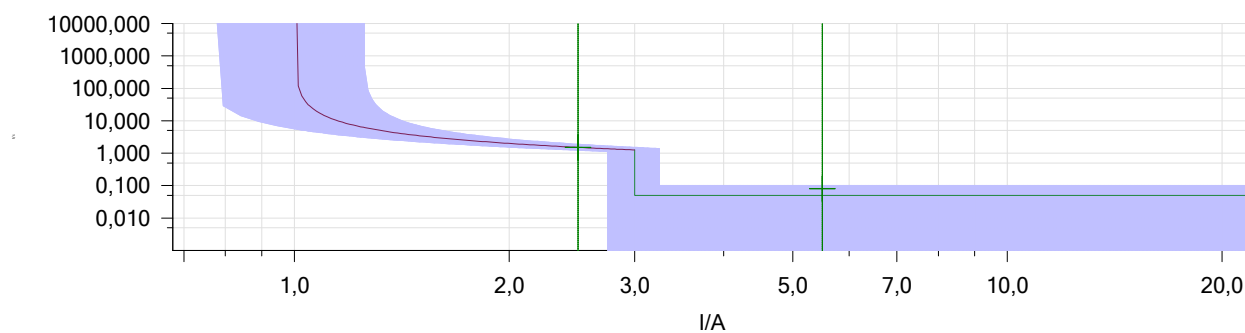
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L2-E	180,00 °



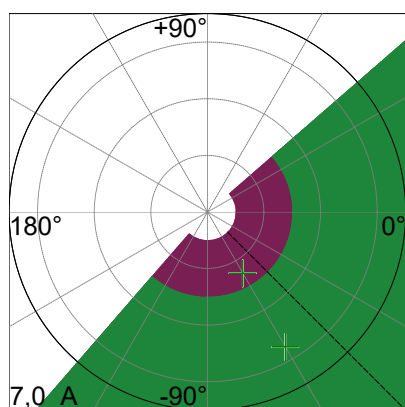
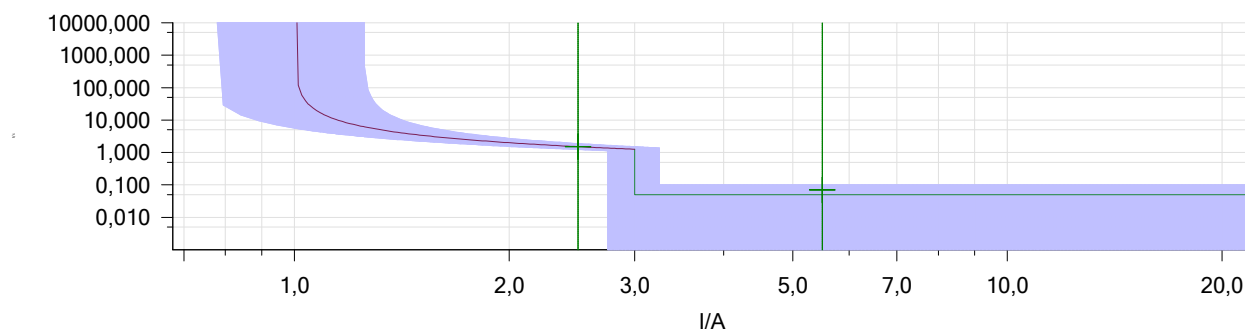
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L2-E	-120,00 °



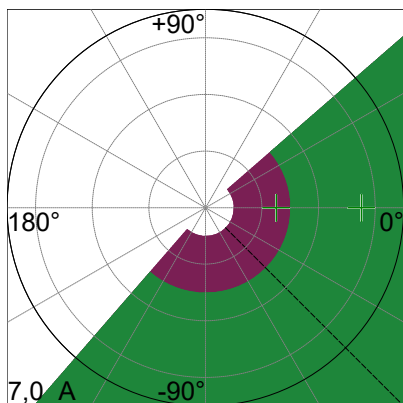
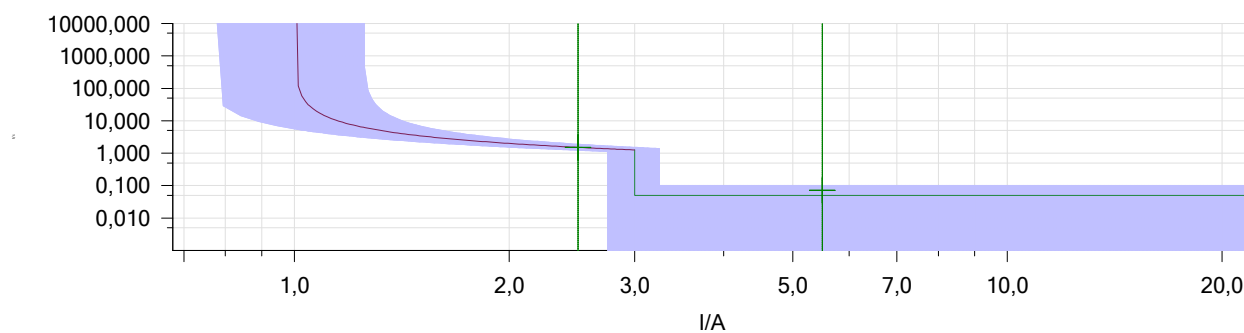
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L2-E	-60,00 °



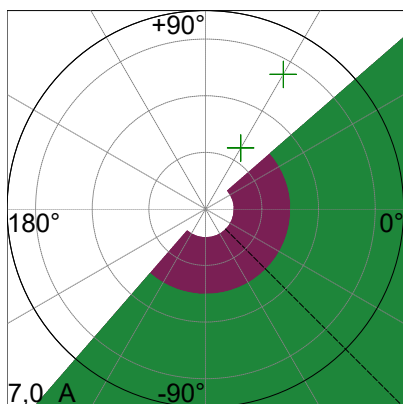
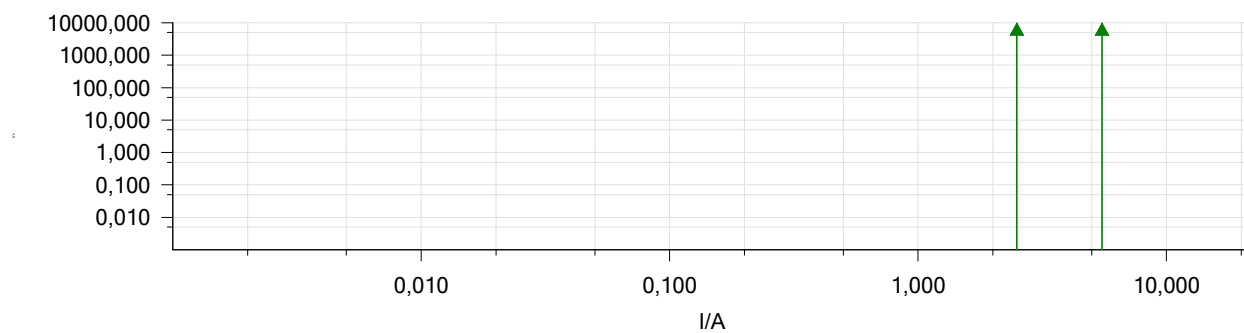
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	0,00 °



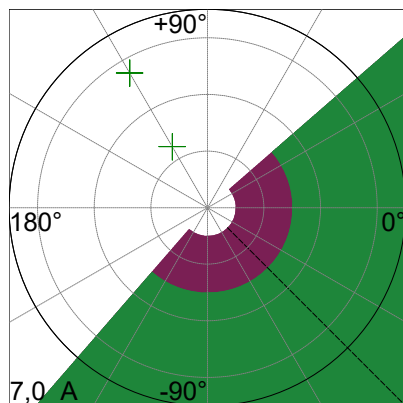
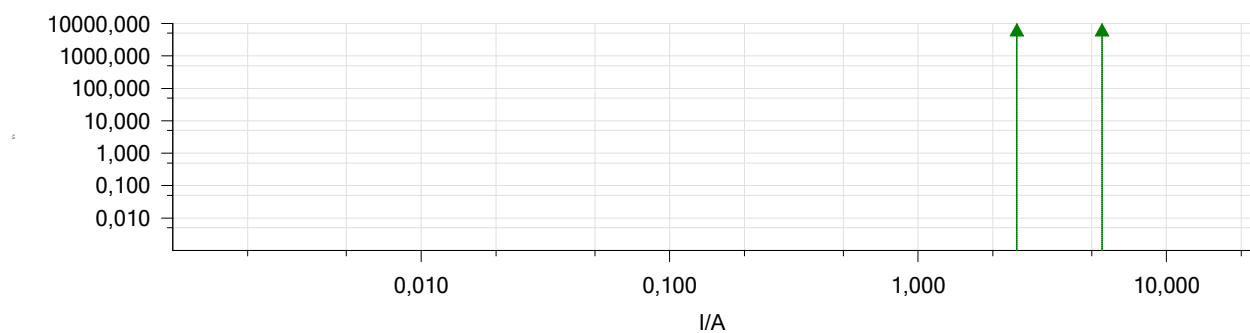
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	60,00 °



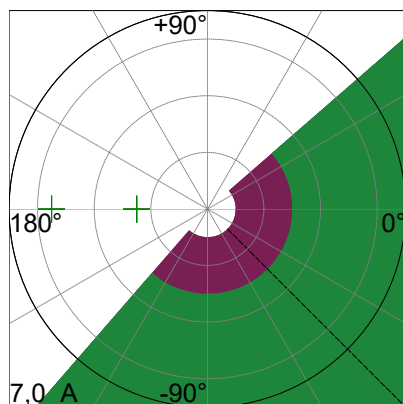
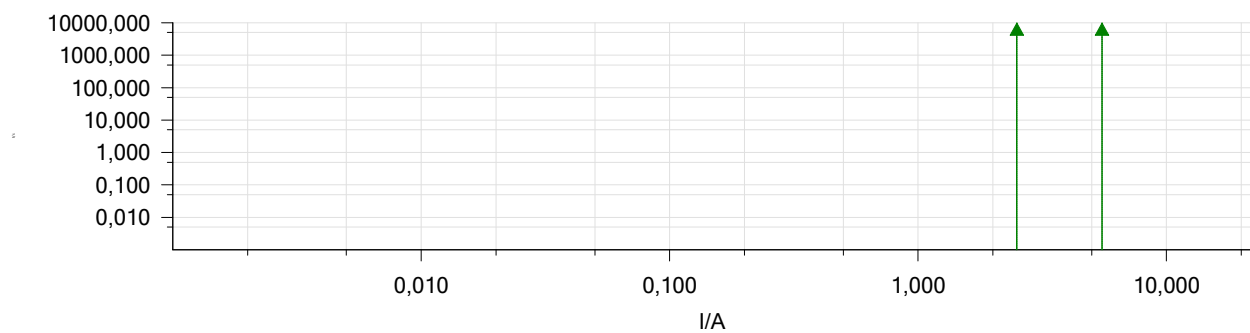
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	120,00 °



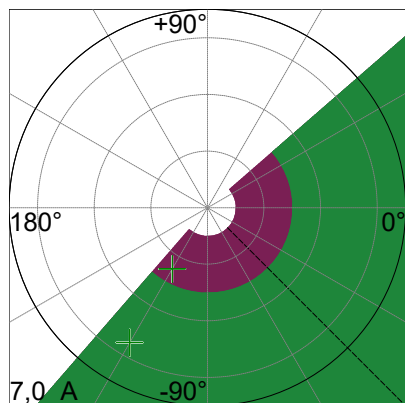
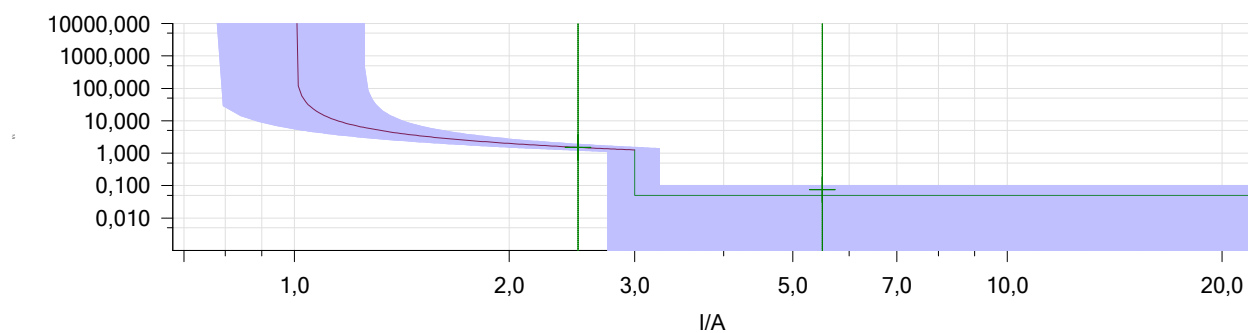
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	180,00 °



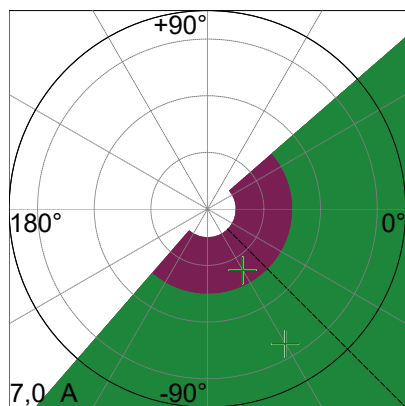
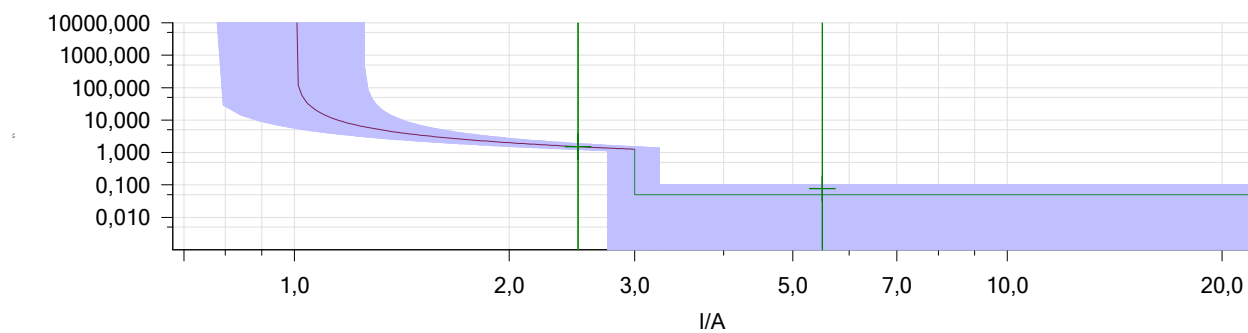
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	-120,00 °



Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ângulo
L3-E	-60,00 °



Estado:

35 de 35 puntos probados.

35 puntos correctos.

0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

59T1:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de
rampa: 1
Pasos totales por
prueba: 6
Tiempo total por
prueba: 24,000 s
Nº de ejecuciones de
prueba: 1

Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V L1-E; L2-E; L3-E / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	<u>70,32 V</u> 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	<u>70,32 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	<u>70,32 V</u> 120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	70,32 V
Señ. 1 Hasta	75,00 V
Señ. 1 Delta	1,000 V
Señ. 1 d/dt	250,0 mV/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	0
recierre	0
dt por paso	4,000 s
Pasos de rampa	6
Tiempo de rampa	24,000s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	AND
Bin. in 1	1
Bin. in 2	1
Bin. in 3	X
Bin. in 4	X
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping

Versión:

3.20

Comienzo: 15-feb.-2019 17:48:51
 Nombre de usuario:
 Compañía:

Fin: 15-feb.-2019 17:49:08
 Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
trip59	Rampa 1	Bin. in 1 0->1 and Bin. in 2 0->1 and Bin. in 3 0->1	V L1-E; L2-E; L3-E	73,32 V	73,32 V	50,00 mV	50,00 mV	0,000 V	+	3,156 s

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

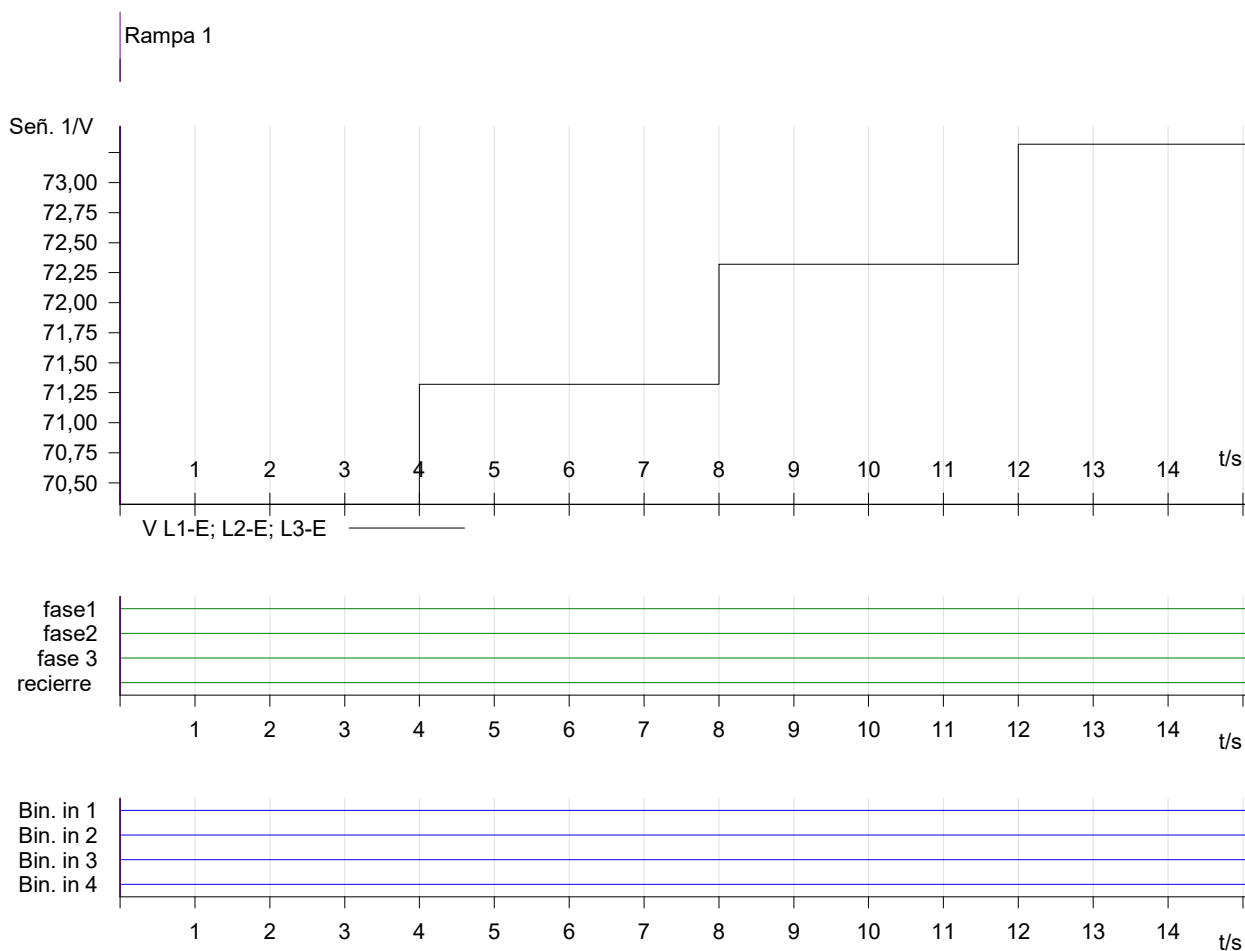
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	trip59	trip59		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	15,16 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	15,16 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

59T2:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 1
Pasos totales por prueba: 7
Tiempo total por prueba: 4,200 s
Nº de ejecuciones de prueba: 1

Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V L1-E; L2-E; L3-E / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	<u>73,21 V</u> 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	<u>73,21 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	<u>73,21 V</u> 120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	73,21 V
Señ. 1 Hasta	79,21 V
Señ. 1 Delta	1,000 V
Señ. 1 d/dt	1,667 V/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	0
recierre	0
dt por paso	600,0 ms
Pasos de rampa	7
Tiempo de rampa	4,200s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	AND
Bin. in 1	1
Bin. in 2	1
Bin. in 3	X
Bin. in 4	X
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 15-feb.-2019 17:51:31
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 17:51:36
Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
trip59	Rampa 1	Bin. in 1 0->1 and Bin. in 2 0->1 and Bin. in 3 0->1	V L1-E; L2-E; L3-E	77,21 V	77,21 V	50,00 mV	50,00 mV	0,000 V	+	32,70

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

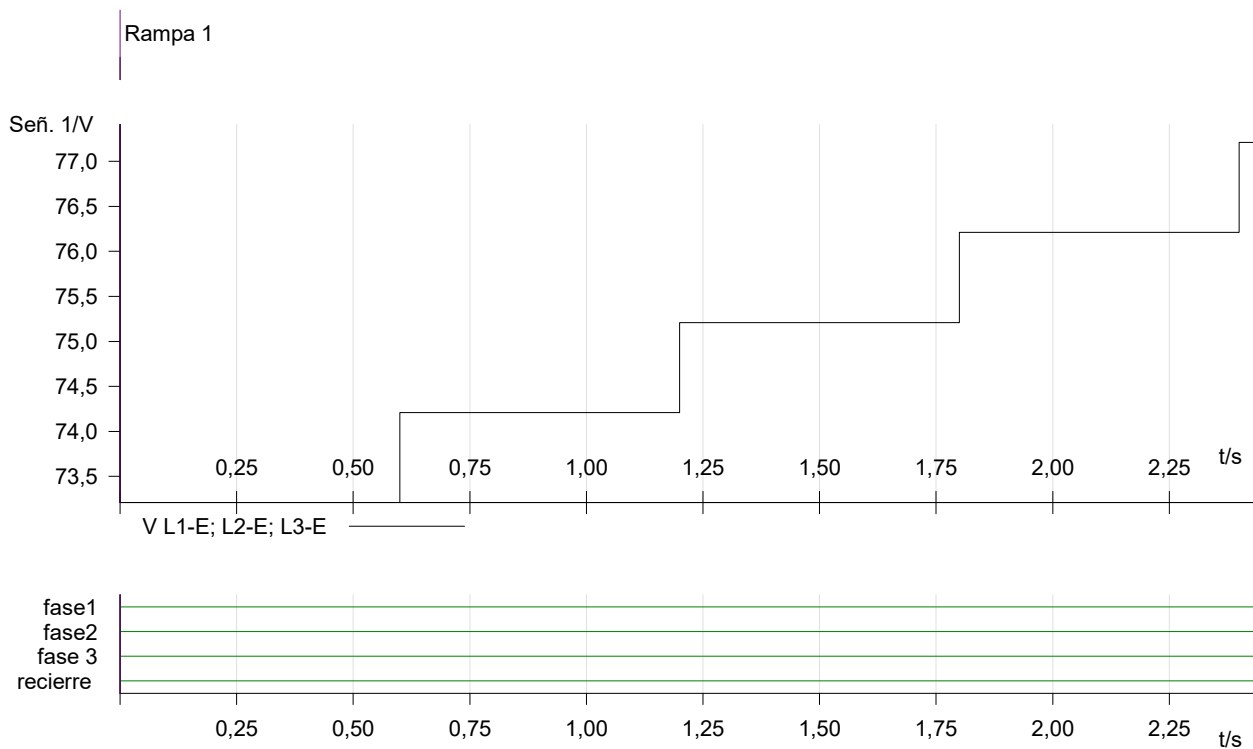
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	trip59	trip59		1,000				o

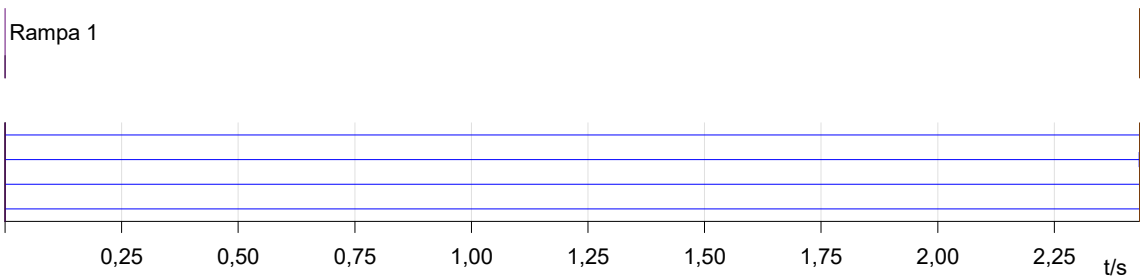
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,433 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,433 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

50BF:

Ajustes de la prueba

Estado	PREFALLA	FALLA	POSFALLA
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	12,00 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	12,00 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	12,00 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0
fase2	0	0	0
fase 3	0	0	0
recierre	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s		1,000 s
Lógica del trigger		AND	
Bin. in 1		1	
Bin. in 2		1	
Interacción del usuario	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no
Diagramas			

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 17:57:48
Nombre de usuario:
Compañía:

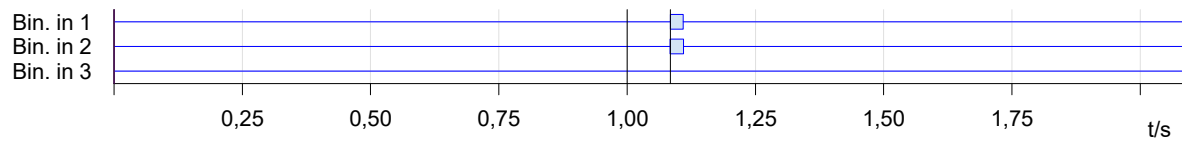
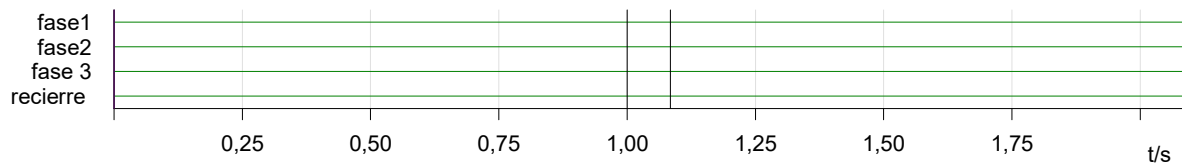
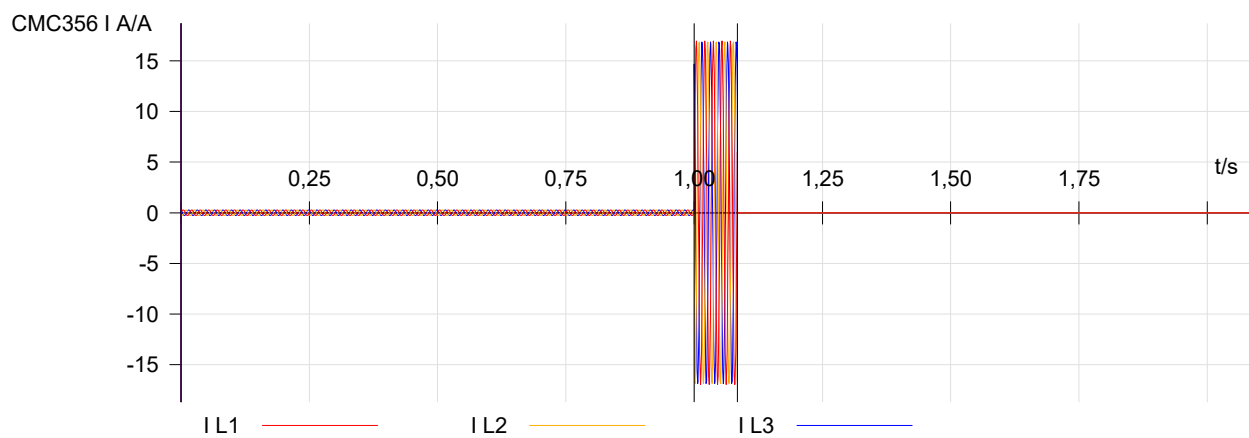
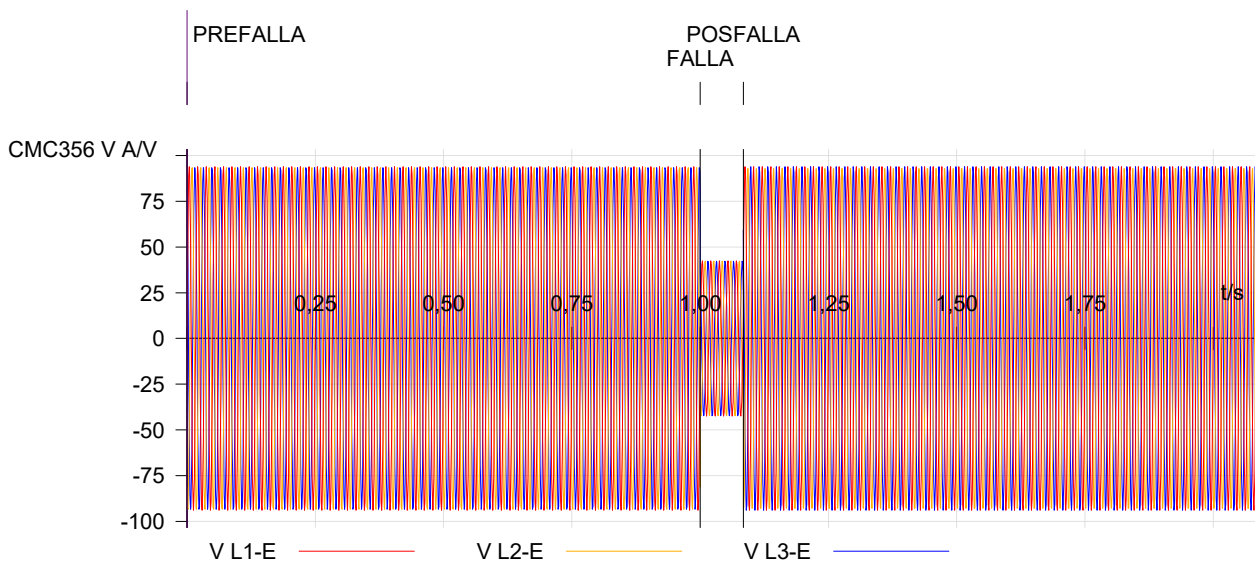
Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 17:57:52
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdev-	tdev+	treal	tdev.	Eval.
50BF	FALLA	FALLA	Bin. in 1 0>1	150,0 ms	70,00 ms	70,00 ms	84,30 ms	-65,70 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,084 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,084 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,084 s	Entrada	Bin. in 2	0>1
1,084 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,109 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,110 s	Entrada	Bin. in 2	1>0

Estado de la prueba:

Prueba correcta

25 Bv-Lm:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de
rampa: 1
Pasos totales por
prueba: 16
Tiempo total por
prueba: 1,600 s
Nº de ejecuciones de
prueba: 1

Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V L2-E / Magnitud
V(2)-1 / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L2-E	<u>5,500 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	<u>66,39 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	5,500 V
Señ. 1 Hasta	4,000 V
Señ. 1 Delta	-100,0 mV
Señ. 1 d/dt	-1,000 V/s
Señ. 2 Desde	66,39 V
Señ. 2 Hasta	66,39 V
Señ. 2 Delta	0,000 V
Señ. 2 d/dt	0,000 V/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	16
Tiempo de rampa	1,600s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No

Tiempo de retardo	0,000 s
-------------------	---------

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
 Comienzo: 15-feb.-2019 18:04:12
 Nombre de usuario:
 Compañía:

Versión: 3.20
 Fin: 15-feb.-2019 18:04:15
 Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
close command	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V L2-E	4,900 V	4,900 V	1,000 V	1,000 V	0,000 V	+	23,50

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

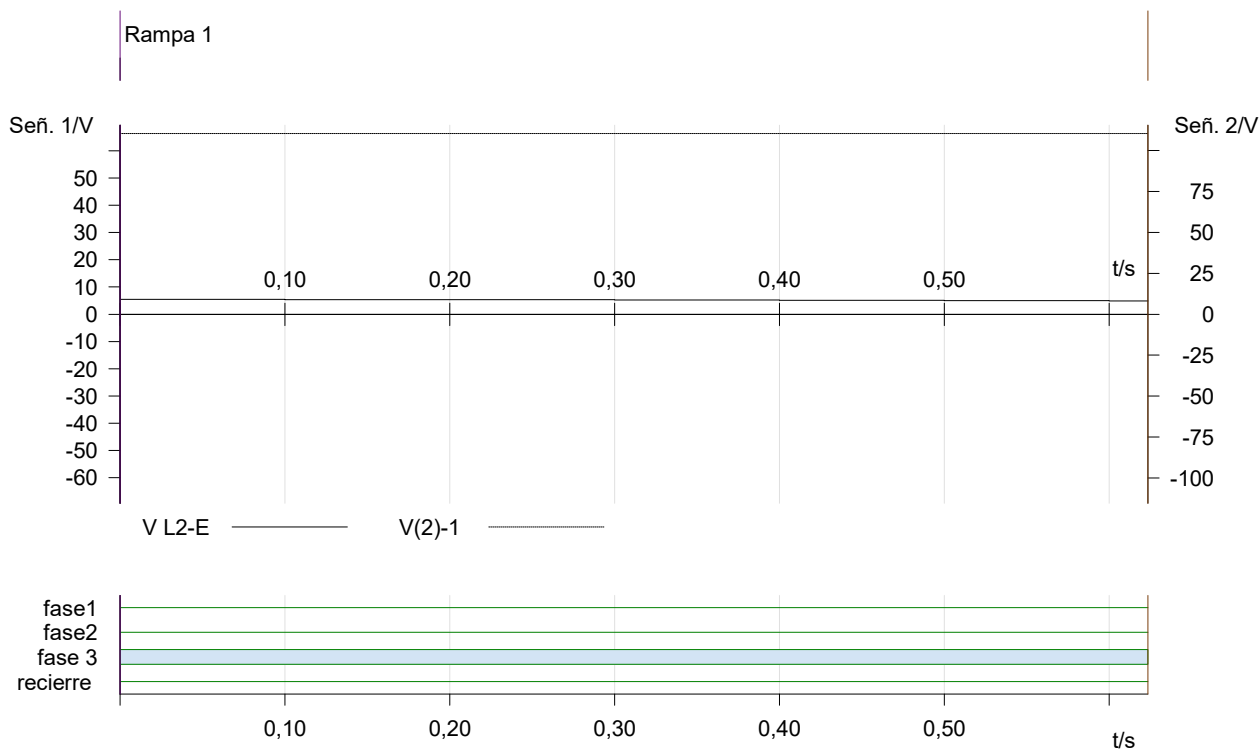
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	close command	close command		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

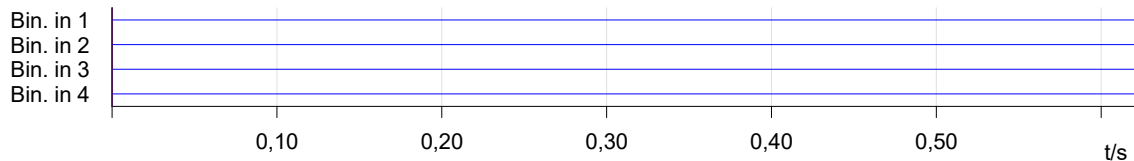
Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Rampa 1



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	623,5 ms	<ninguno>	n/a
C2 - C1	623,5 ms		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 Bm-Lv:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 1
Pasos totales por prueba: 16
Tiempo total por prueba: 1,600 s
Nº de ejecuciones de prueba: 1
Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V(2)-1 / Magnitud
V L1-E; L2-E; L3-E / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	<u>66,39 V</u> 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	<u>66,39 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	<u>66,39 V</u> 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	<u>5,500 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	5,500 V
Señ. 1 Hasta	4,000 V
Señ. 1 Delta	-100,0 mV
Señ. 1 d/dt	-1,000 V/s
Señ. 2 Desde	66,39 V
Señ. 2 Hasta	66,39 V
Señ. 2 Delta	0,000 V

Señ. 2 d/dt	0,000 V/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	16
Tiempo de rampa	1,600s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 15-feb.-2019 18:12:21
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:12:24
Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
CM	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V(2)-1	4,900 V	5,000 V	1,000 V	1,000 V	100,0 mV	+	13,60

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

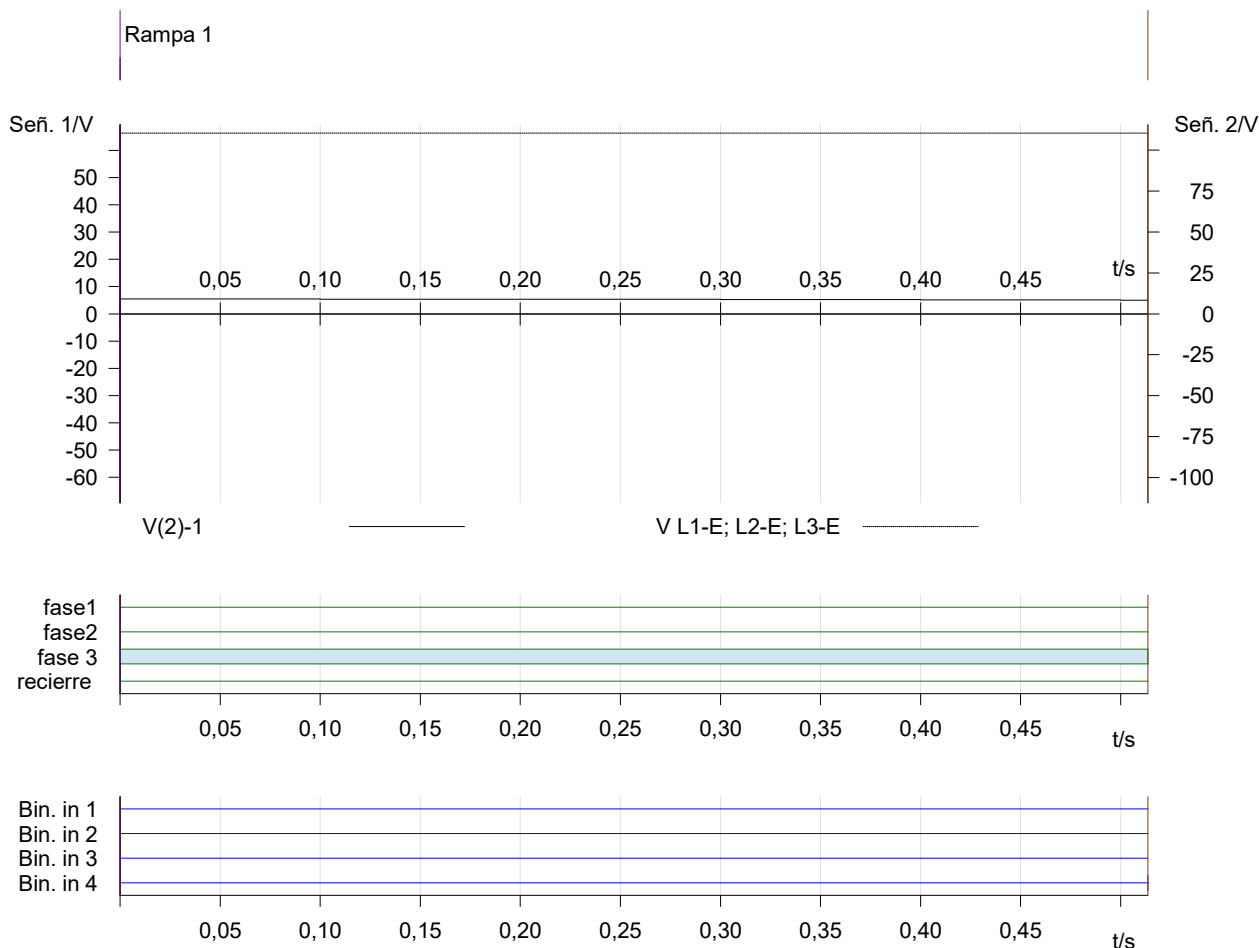
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	CM	CM		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	513,6 ms	<ninguno>	n/a
C2 - C1	513,6 ms		n/a

Estado de la prueba:

Prueba correcta

25 Vb>VI:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 1

Pasos totales por prueba: 31

Tiempo total por prueba: 3,100 s

Nº de ejecuciones de prueba: 1

Modo de entrada: Directo

Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V(2)-1 / Magnitud

V L1-E; L2-E; L3-E / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	<u>66,39 V</u> 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	<u>66,39 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	<u>66,39 V</u> 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	<u>73,40 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	73,40 V
Señ. 1 Hasta	70,40 V
Señ. 1 Delta	-100,0 mV
Señ. 1 d/dt	-1,000 V/s
Señ. 2 Desde	66,39 V
Señ. 2 Hasta	66,39 V
Señ. 2 Delta	0,000 V
Señ. 2 d/dt	0,000 V/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	31
Tiempo de rampa	3,100s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
 Comienzo: 15-feb.-2019 18:13:29
 Nombre de usuario:
 Compañía:

Versión: 3.20
 Fin: 15-feb.-2019 18:13:34
 Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
CM	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V(2)-1	71,40 V	71,40 V	500,0 mV	500,0 mV	0,000 V	+	15,10

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

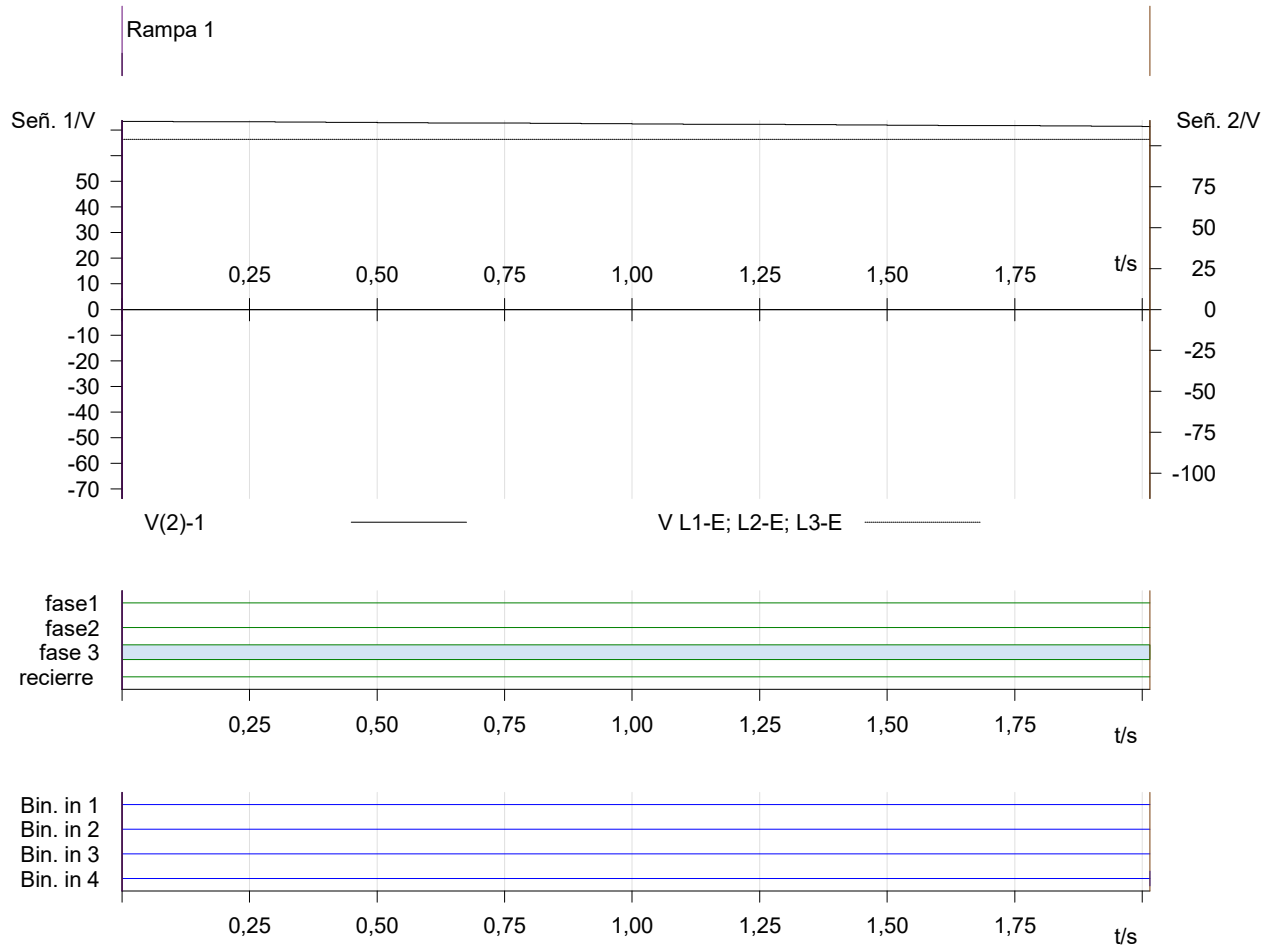
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	CM	CM		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,015 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,015 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 Vb<VI:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de
rampa: 1
Pasos totales por
prueba: 41
Tiempo total por
prueba: 4,100 s
Nº de ejecuciones de
prueba: 1

Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V(2)-1 / Magnitud
V L1-E; L2-E; L3-E / Magnitud

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	<u>66,39 V</u> 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	<u>66,39 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	<u>66,39 V</u> 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	<u>59,40 V</u> -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	59,40 V
Señ. 1 Hasta	63,40 V
Señ. 1 Delta	100,0 mV
Señ. 1 d/dt	1,000 V/s
Señ. 2 Desde	66,39 V
Señ. 2 Hasta	66,39 V
Señ. 2 Delta	0,000 V
Señ. 2 d/dt	0,000 V/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	41
Tiempo de rampa	4,100s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 15-feb.-2019 18:14:03
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:14:07
Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
CM	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V(2)-1	61,40 V	61,40 V	500,0 mV	500,0 mV	0,000 V	+	16,50

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

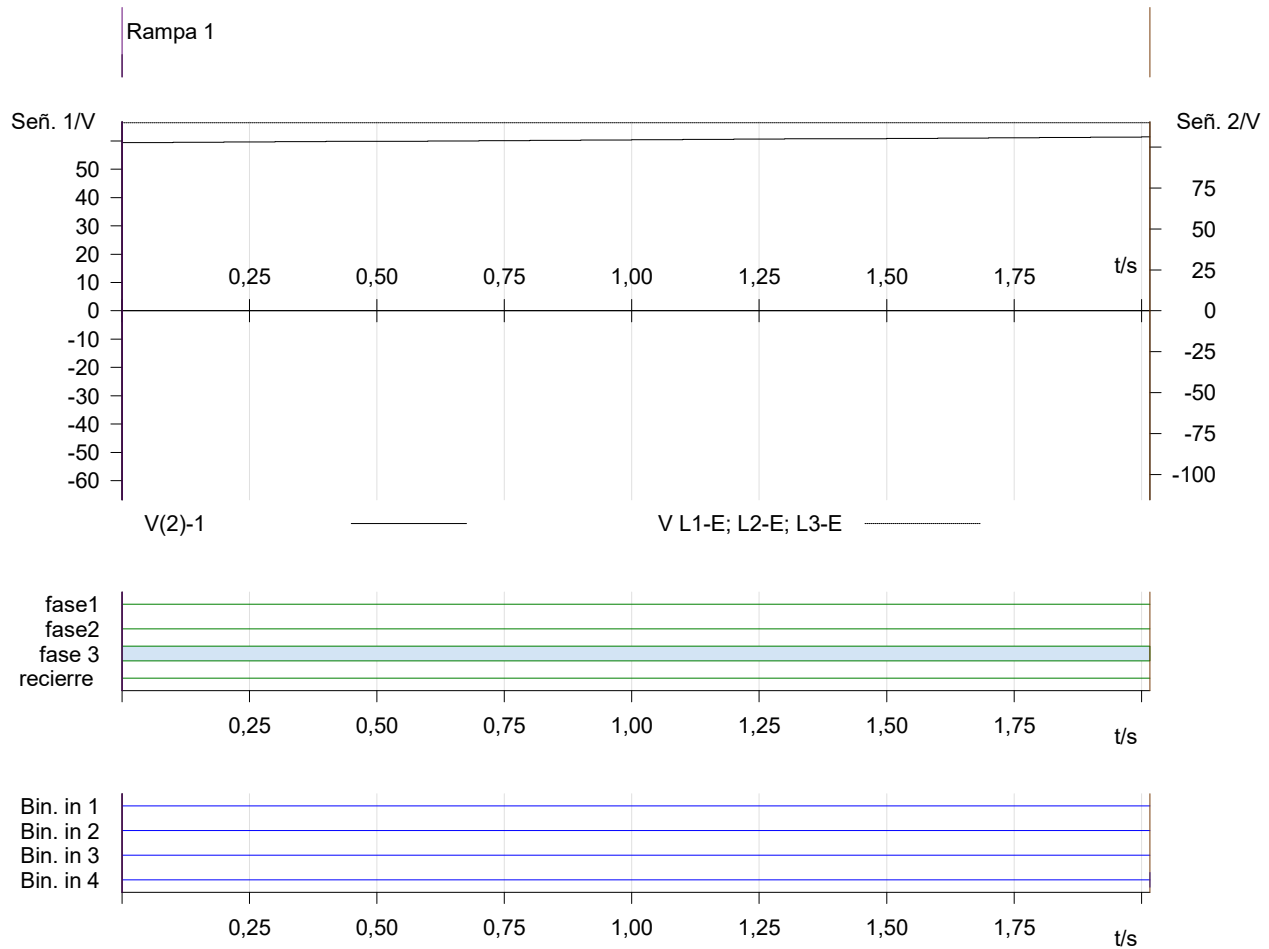
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	CM	CM		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,017 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,017 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 angB>angL:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de
rampa: 1
Pasos totales por
prueba: 41
Tiempo total por
prueba: 4,100 s
Nº de ejecuciones de
prueba: 1

Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V(2)-1 / Fase
V L1-E; L2-E; L3-E / Fase

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	66,39 V <u>0,00 °</u> 60,000 Hz
V L2-E	66,39 V <u>-120,00 °</u> 60,000 Hz
V L3-E	66,39 V <u>120,00 °</u> 60,000 Hz
V(2)-1	66,39 V <u>-150,00 °</u> 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	-150,00 °
Señ. 1 Hasta	-110,00 °
Señ. 1 Delta	1,00 °
Señ. 1 d/dt	10 °/s
Señ. 2 Desde	0,00 °
Señ. 2 Hasta	0,00 °
Señ. 2 Delta	0,00 °
Señ. 2 d/dt	0 °/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	41
Tiempo de rampa	4,100s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 15-feb.-2019 18:14:41
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:14:45
Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
CM	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V(2)-1	-130,00 °	-129,00 °	1,00 °	1,00 °	1,00 °	+	27,90

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

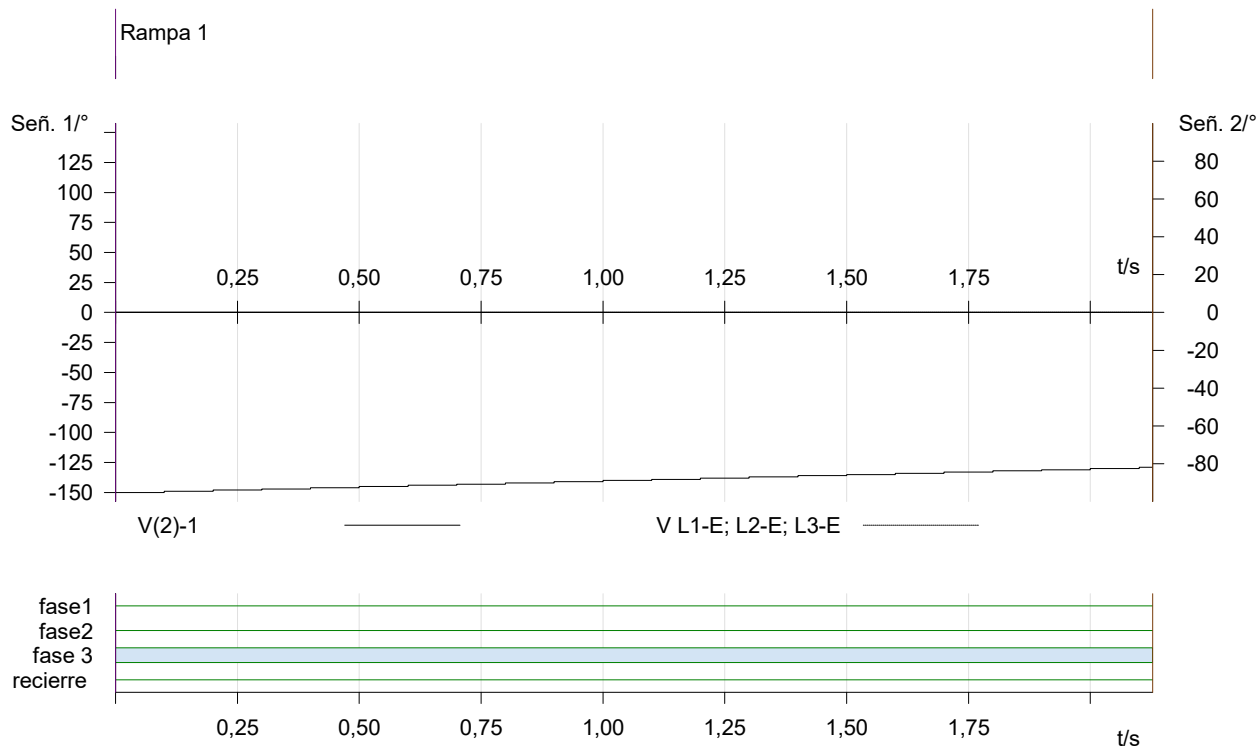
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	CM	CM		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

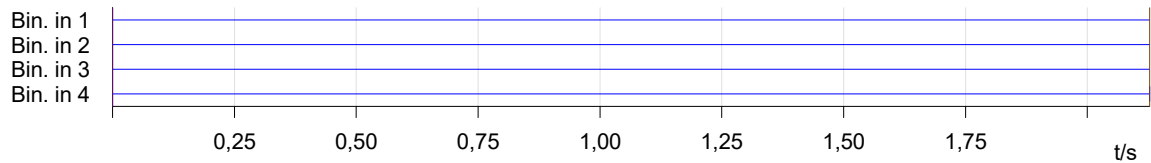
Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Rampa 1



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,128 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,128 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 angB<angL:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 1
Pasos totales por prueba: 41
Tiempo total por prueba: 4,100 s
Nº de ejecuciones de prueba: 1
Modo de entrada: Directo
Tipo de falta:

Magnitudes en rampa

V(2)-1 / Fase
V L1-E; L2-E; L3-E / Fase

Estados de rampa

Rampa	Rampa 1
V L1-E	66,39 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,39 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,39 V 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,39 V -100,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	No
Señ. 1 Desde	-100,00 °
Señ. 1 Hasta	-140,00 °
Señ. 1 Delta	-1,00 °
Señ. 1 d/dt	-10 °/s
Señ. 2 Desde	0,00 °
Señ. 2 Hasta	0,00 °
Señ. 2 Delta	0,00 °

Señ. 2 d/dt	0 °/s
fase1	0
fase2	0
fase 3	1
recierre	0
dt por paso	100,0 ms
Pasos de rampa	41
Tiempo de rampa	4,100s
Trigger	Bin
Lógica del trigger	OR
Bin. in 1	X
Bin. in 2	X
Bin. in 3	X
Bin. in 4	1
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 15-feb.-2019 18:15:59
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:16:02
Administrador:

Resultados de la prueba

Resultados de la evaluación

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.	treal
CM	Rampa 1	Bin. in 4 0->1	V(2)-1	-110,00 °	-110,00 °	1,00 °	1,00 °	0,00 °	+	26,70

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de evaluación

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

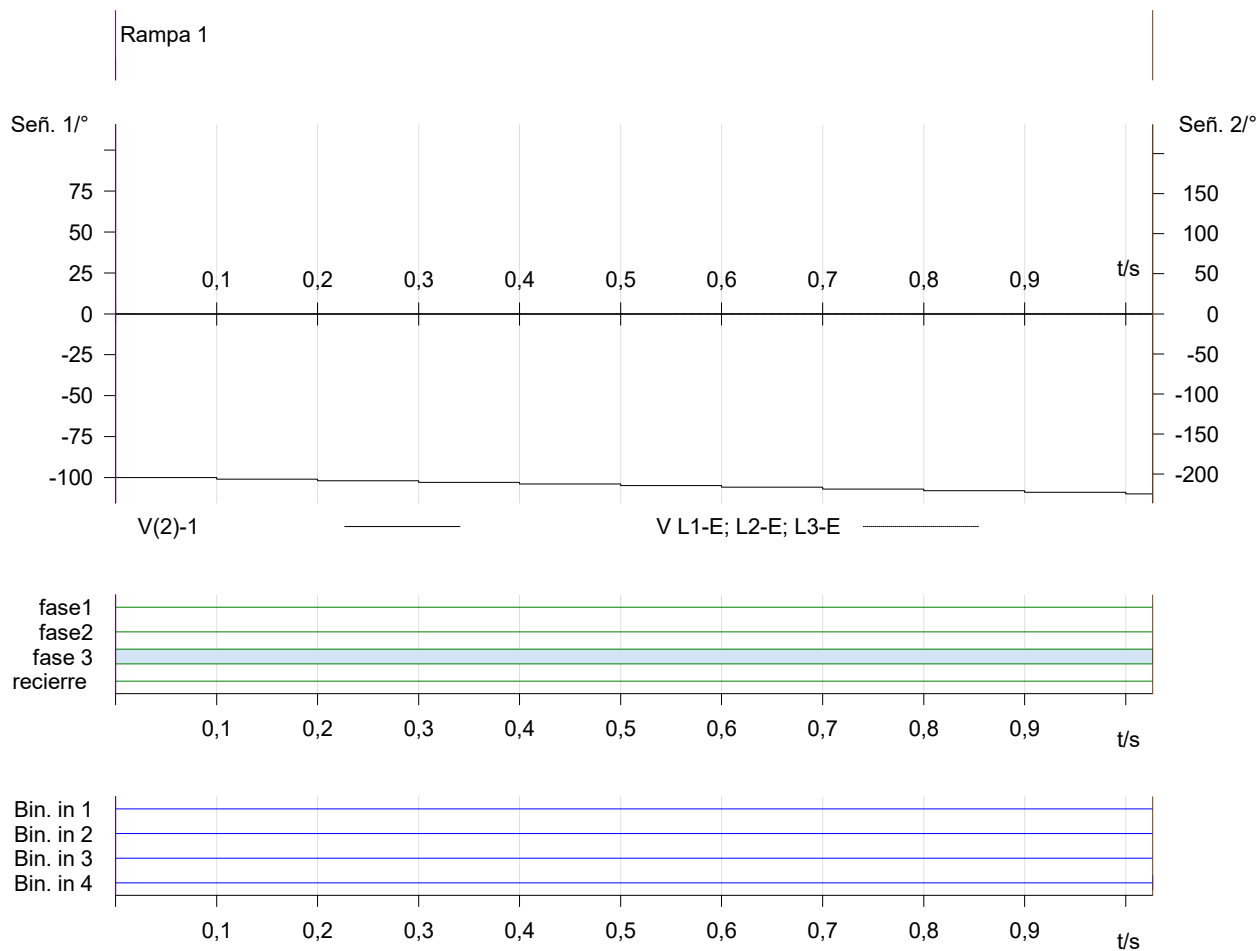
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Drop-off/Pick-up	X/Y	CM	CM		1,000				o

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor



	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	1,027 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	1,027 s		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 FB>FL:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,200 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,100 Hz

fase1	0	0
fase2	0	0
fase 3	1	0
recierre	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	
Lógica del trigger		OR
Bin. in 4		1
Interacción del usuario	no	no
Trigger de CMGPS	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no
Pulsos / segundos	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no
Diagramas		

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 18:17:29
Nombre de usuario:
Compañía:

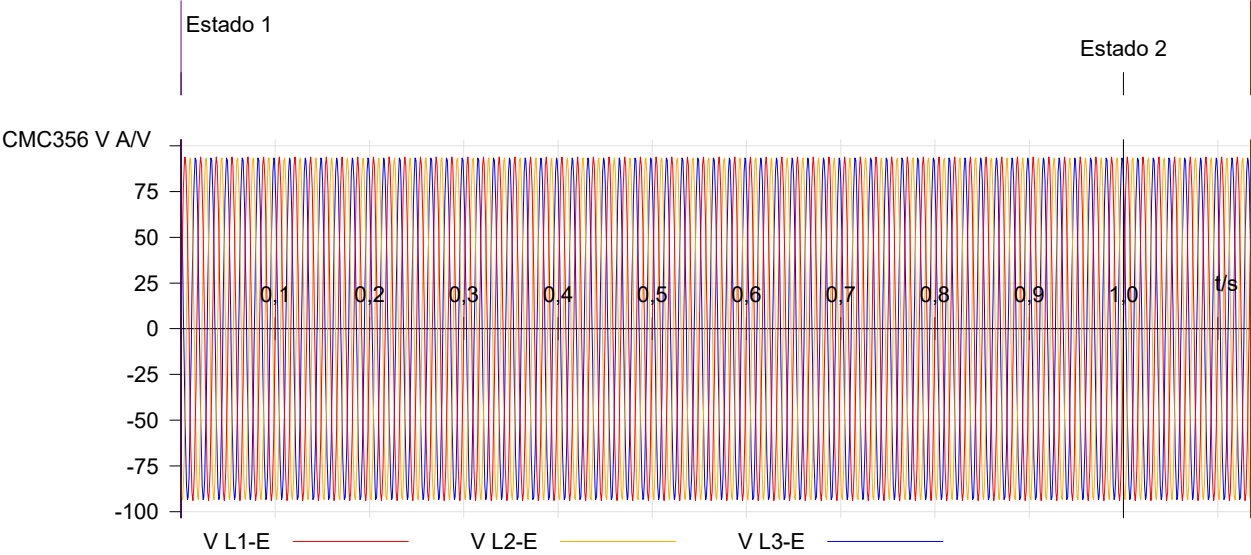
Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:17:31
Administrador:

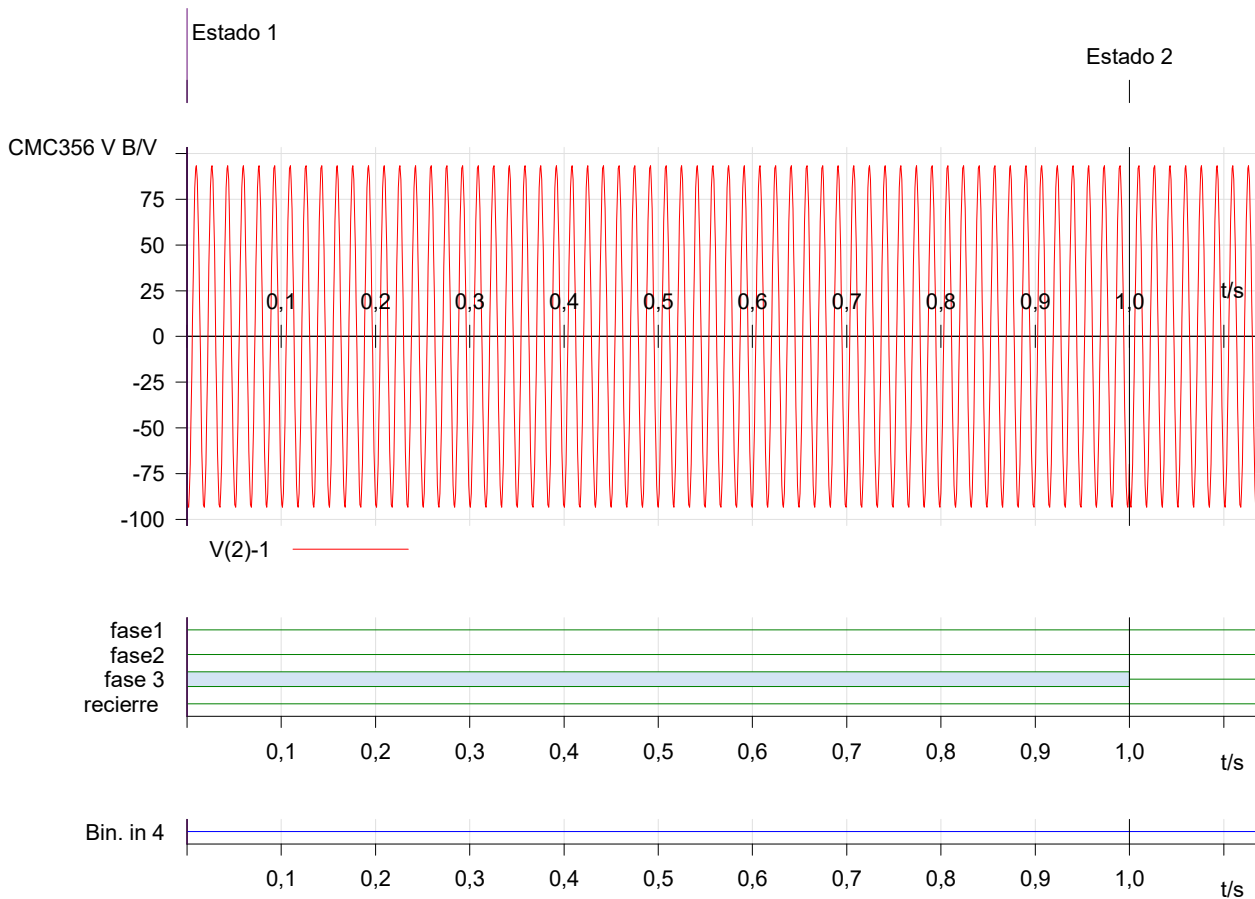
Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
CM	Estado 1	Estado 2	Bin. in 4 0>1	100,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	134,8 ms	34,80 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	1,135 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	1,135 s		n/a

Registrador de sucesos

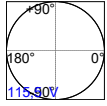
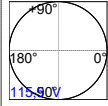
Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,000 s	Salida	fase 3	1>0
1,135 s	Entrada	Bin. in 4	0>1

Estado de la prueba:
Prueba correcta

25 FB<FL:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz

V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 59,800 Hz	66,40 V -120,00 ° 59,900 Hz
fase1	0	0
fase2	0	0
fase 3	1	0
recierre	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	
Lógica del trigger		OR
Bin. in 4		1
Interacción del usuario	no	no
Trigger de CMGPS	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no
Pulsos / segundos	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no
Diagramas		

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 18:18:15
Nombre de usuario:
Compañía:

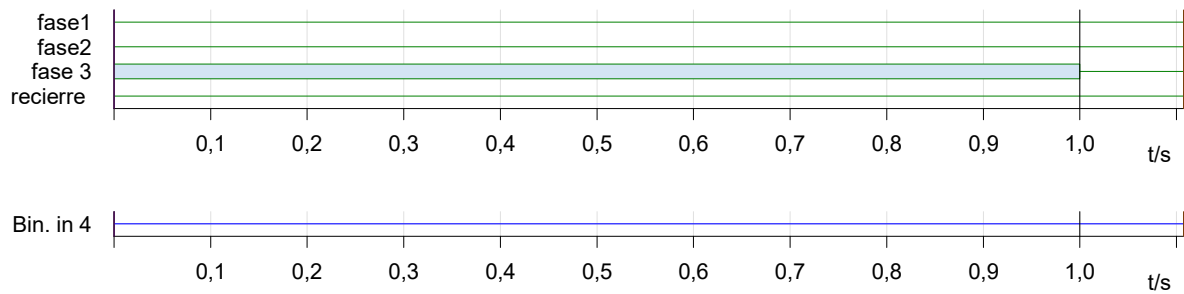
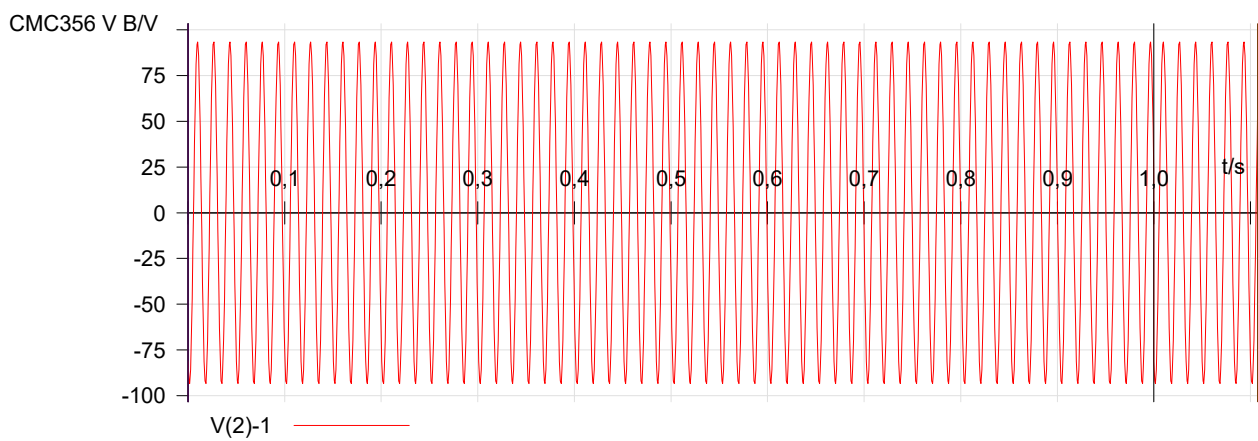
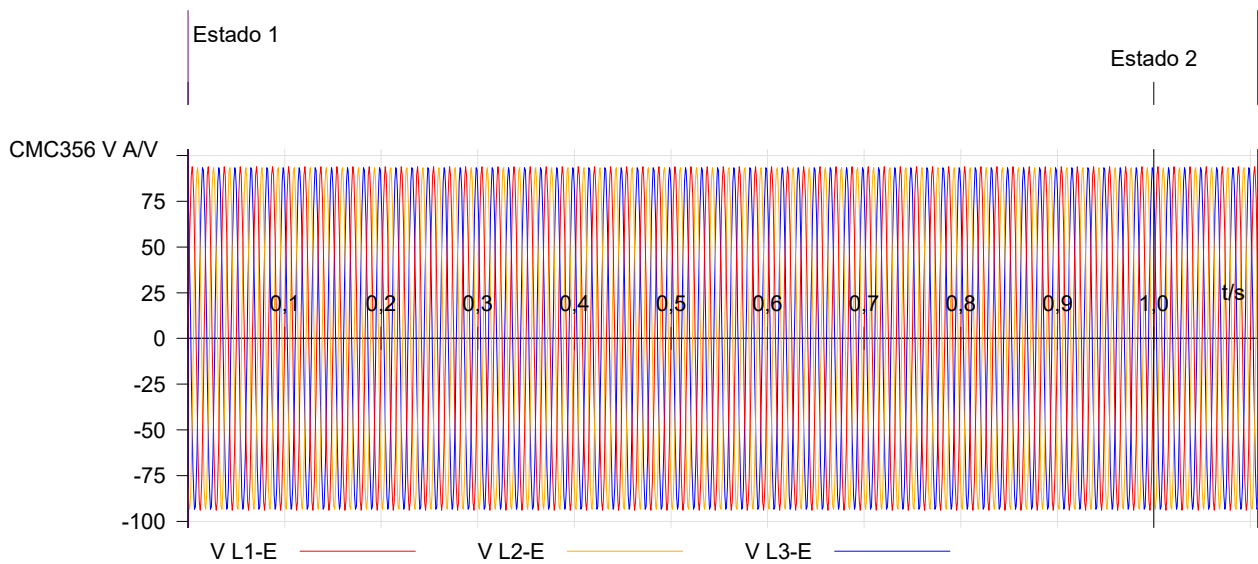
Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 18:18:17
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdev-	tdev+	treal	tdev.	Eval.
CM	Estado 1	Estado 2	Bin. in 4 0>1	100,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	107,3 ms	7,300 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	1,107 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	1,107 s		n/a

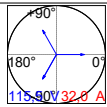
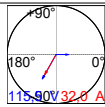
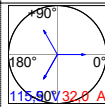
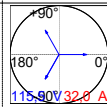
Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,000 s	Salida	fase 3	1>0
1,107 s	Entrada	Bin. in 4	0>1

Estado de la prueba:
Prueba correcta

79 A:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger				OR
Bin. in 3				1
Bin. in 4				1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer

Comienzo: 15-feb.-2019 20:52:02

Nombre de usuario:

Compañía:

Versión: 3.20

Fin: 15-feb.-2019 20:52:08

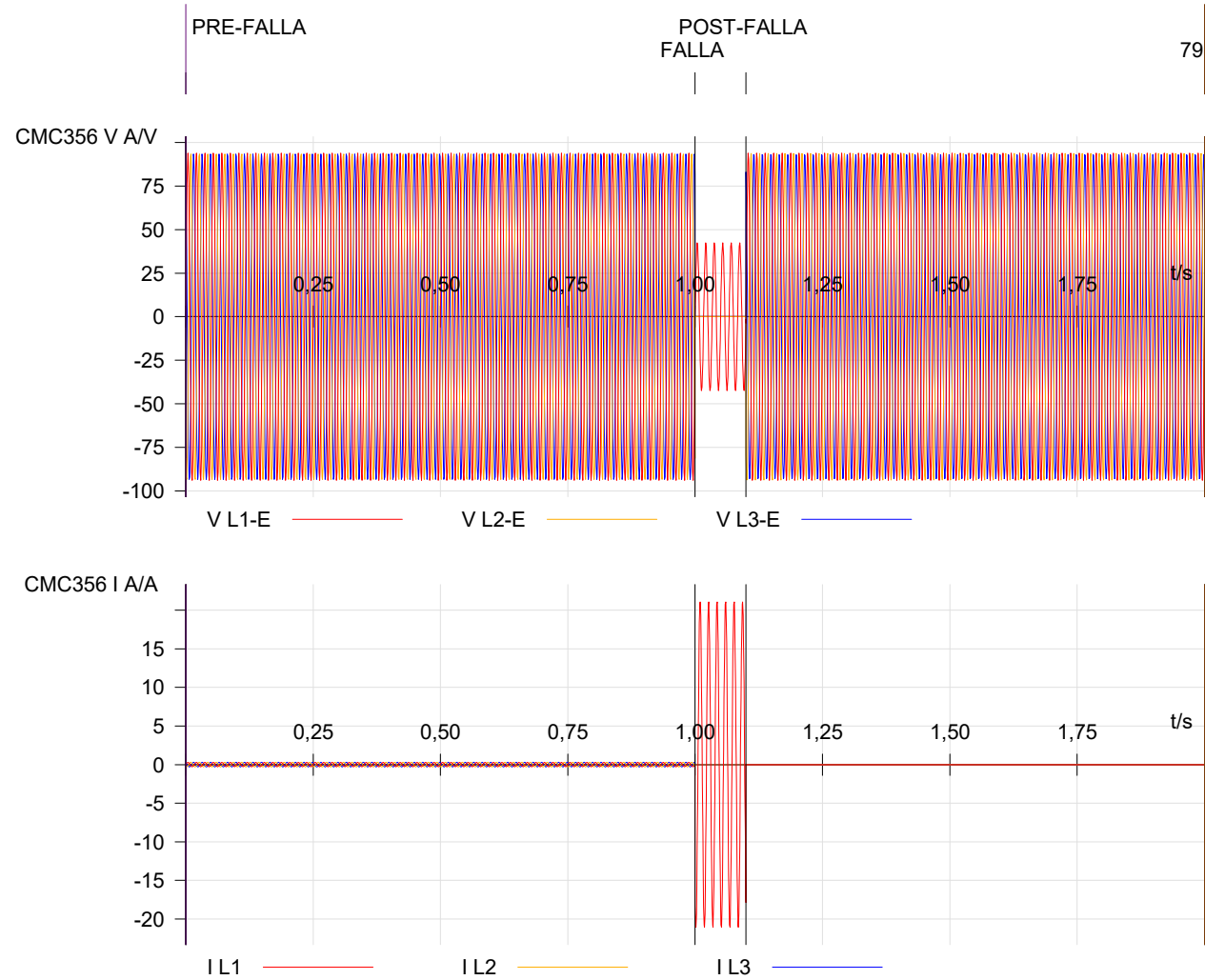
Administrador:

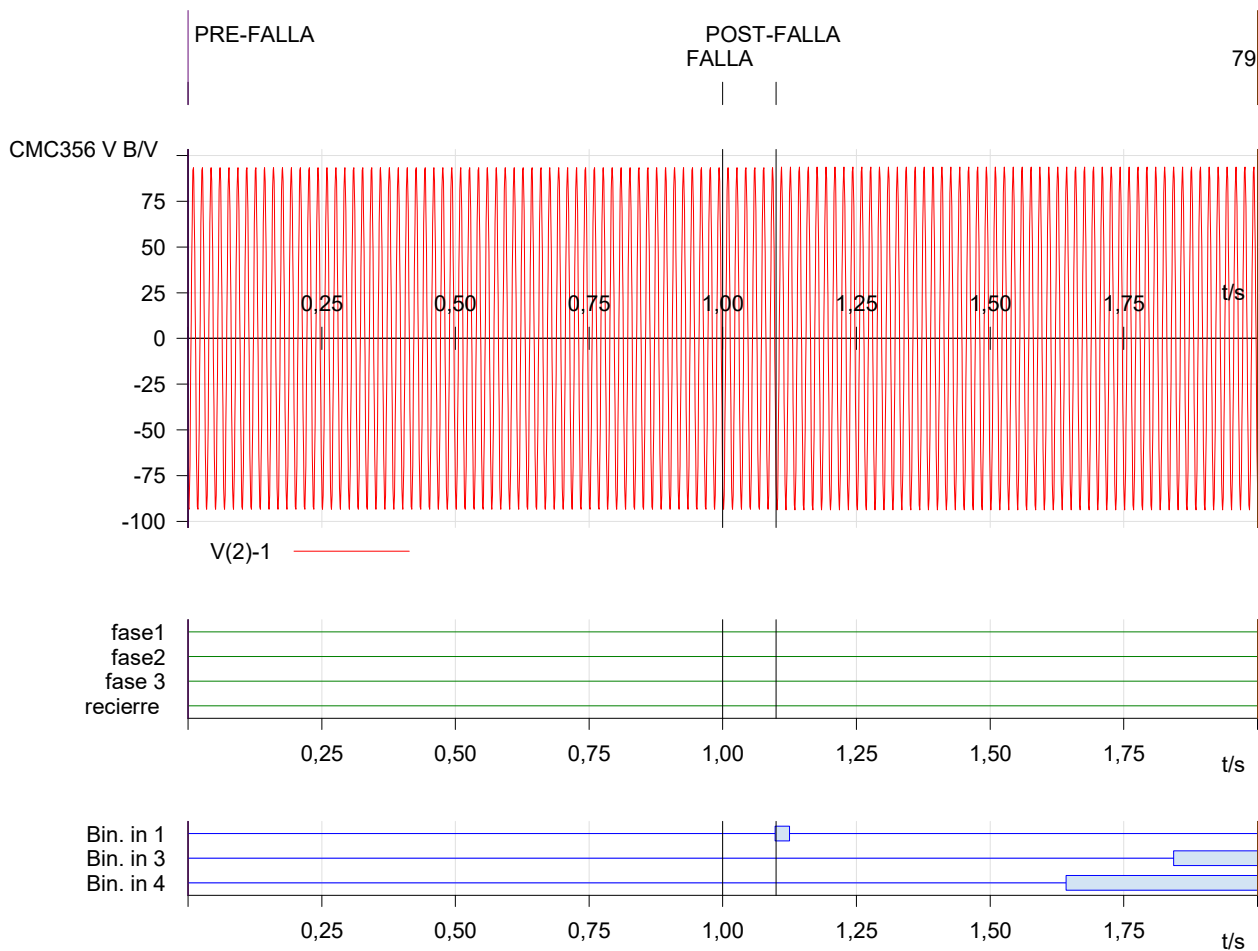
Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdev-	tdev+	treal	tdev.	Eval.
TRIP A	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 1 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	97,70 ms	47,70 ms	+
79 A	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	541,9 ms	41,90 ms	+
79 A	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	743,0 ms	43,00 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

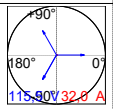
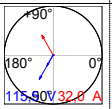
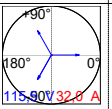
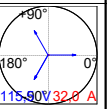
Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,098 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,125 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,642 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,843 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

Estado de la prueba:
Prueba correcta

79 B:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz

V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger				OR
Bin. in 3				1
Bin. in 4				1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 21:06:04
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión:
Fin:
Administrador:

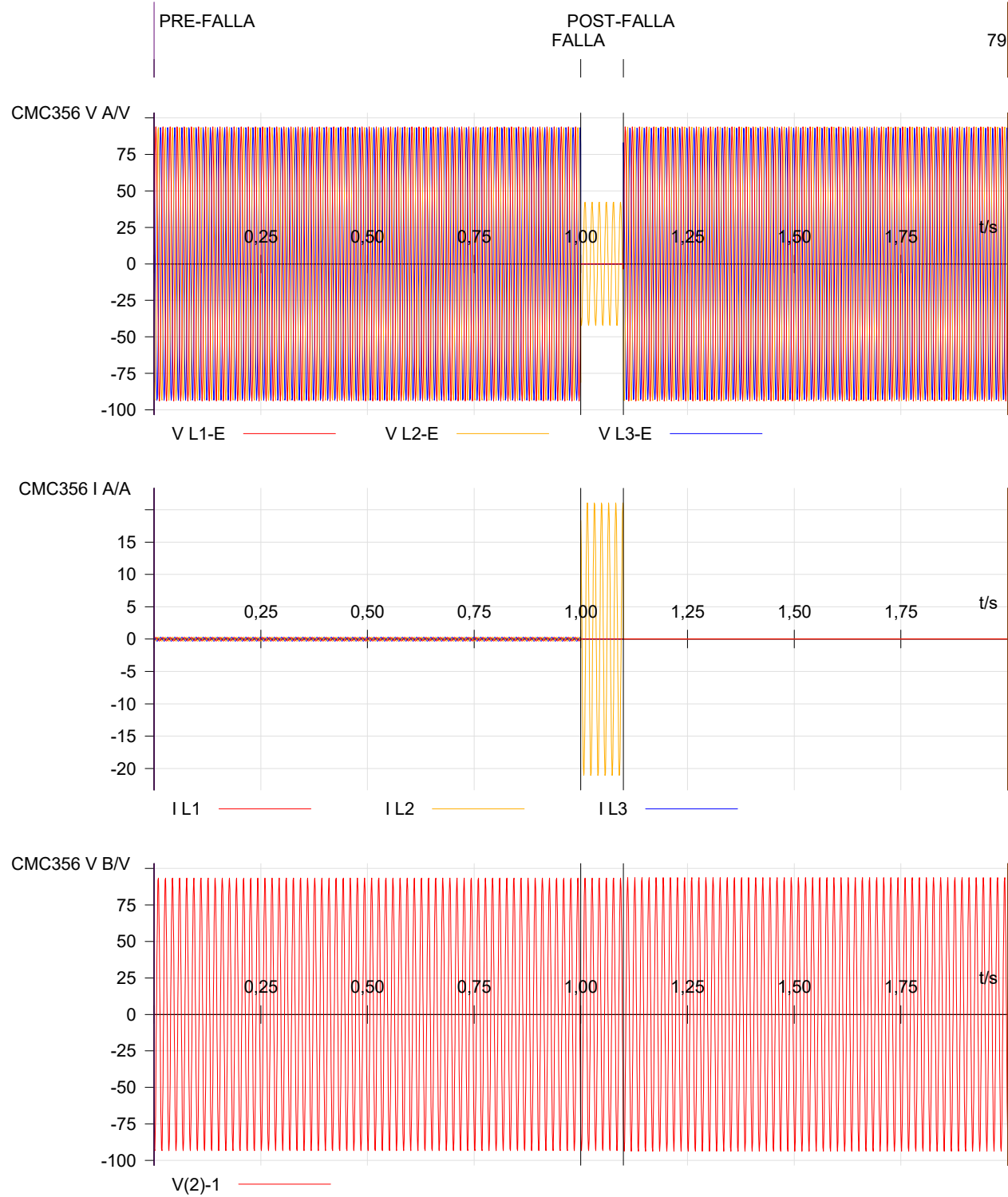
3.20
15-feb.-2019 21:06:08

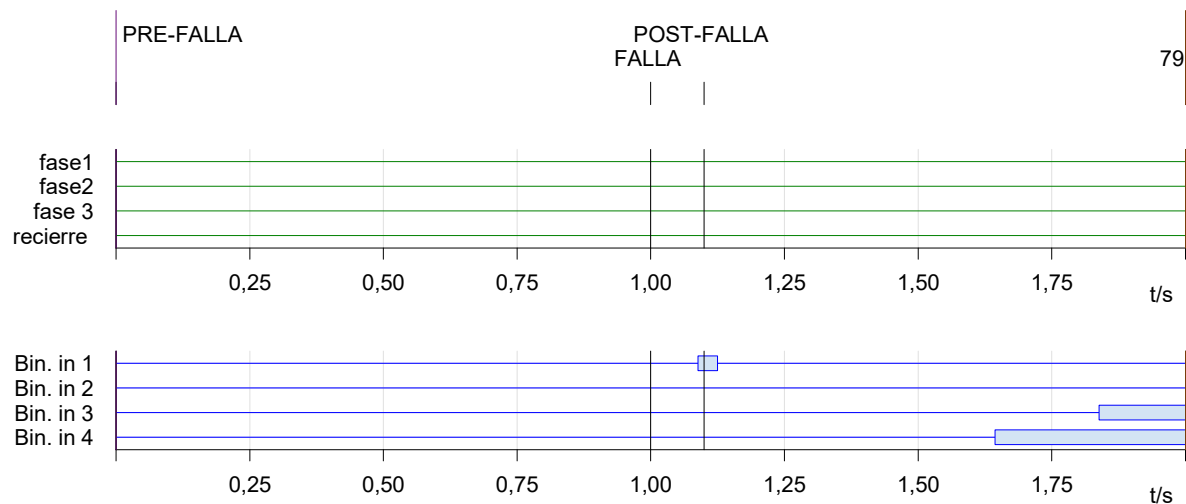
Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIP B	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 1 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	88,30 ms	38,30 ms	+
79 B	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	543,8 ms	43,80 ms	+
79 B	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	738,7 ms	38,70 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,088 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,125 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,644 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,839 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

Estado de la prueba:
Prueba correcta

79 C:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger				OR
Bin. in 3				1
Bin. in 4				1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 21:09:24
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 21:09:28
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

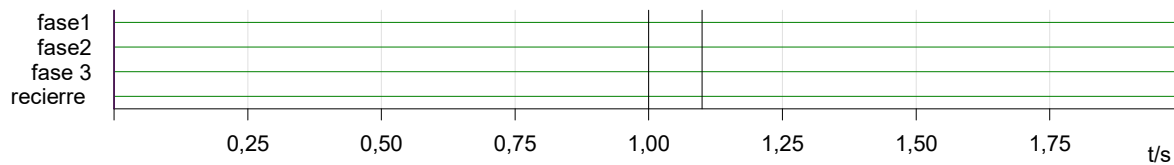
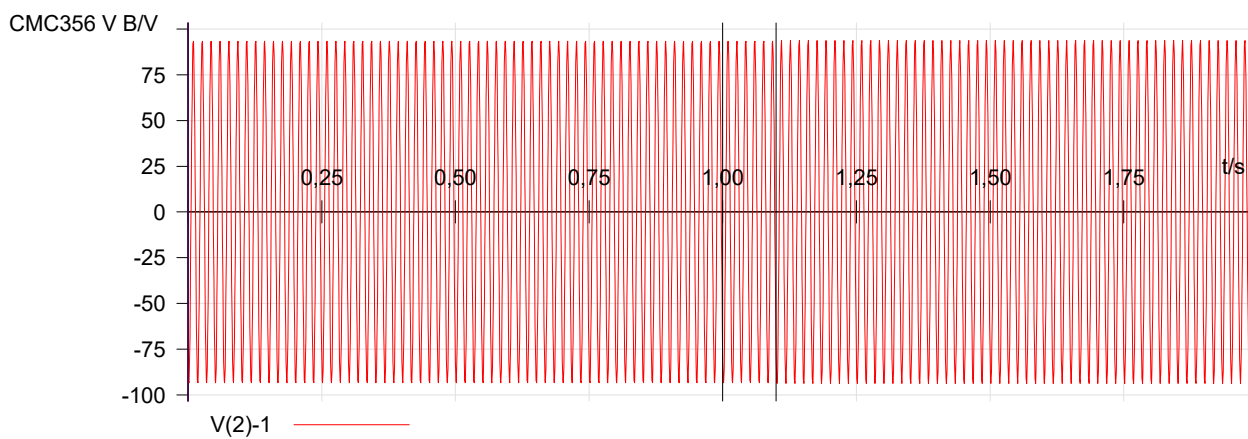
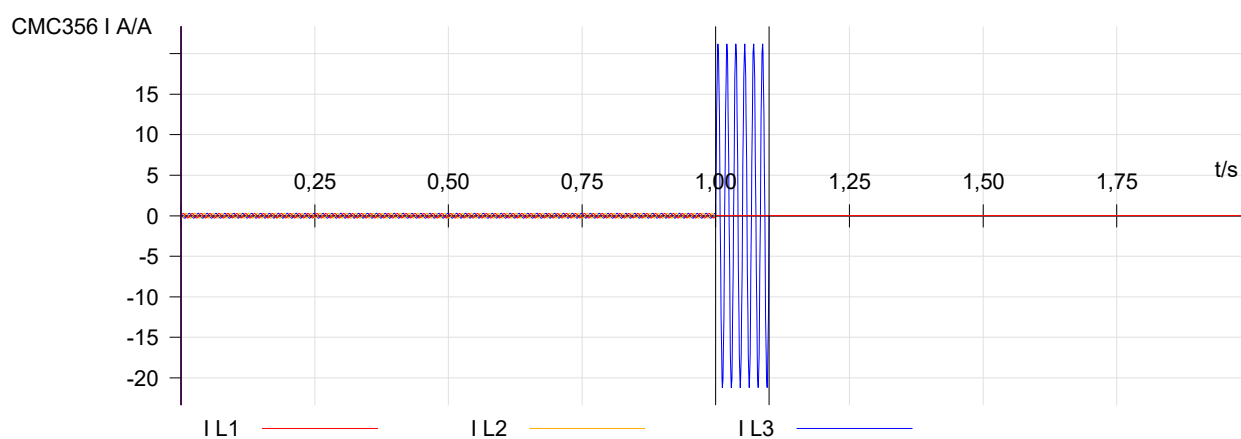
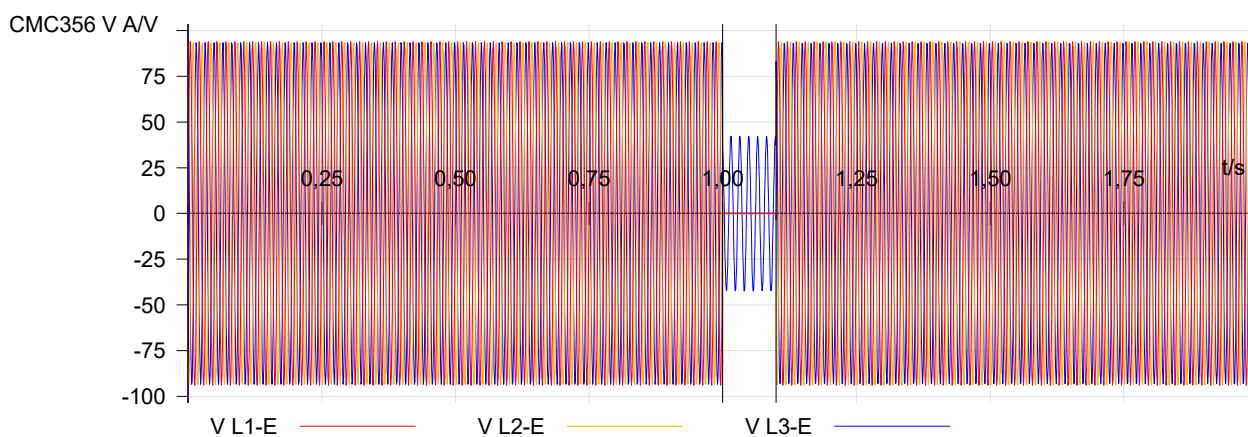
Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIP C	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 1 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	86,10 ms	36,10 ms	+
79 C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	541,0 ms	41,00 ms	+
79 C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	741,0 ms	41,00 ms	+

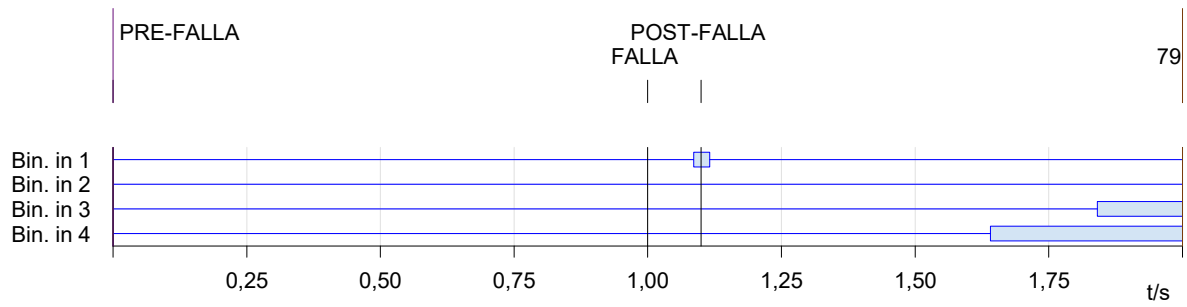
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

PRE-FALLA

POST-FALLA
FALLA

79





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

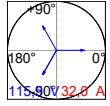
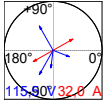

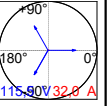
Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,086 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,116 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,641 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,841 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

Estado de la prueba:
Prueba correcta

79 A-B:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	42,16 V -21,95 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	42,16 V -98,05 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 30,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -150,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 30,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger		AND		OR
Bin. in 1		1		X
Bin. in 2		1		X
Bin. in 3		1		1
Bin. in 4		X		1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 20:54:08
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 20:54:12
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

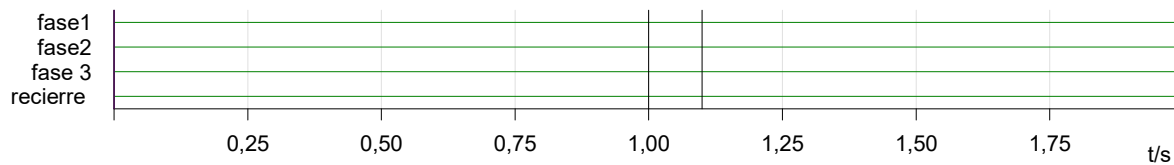
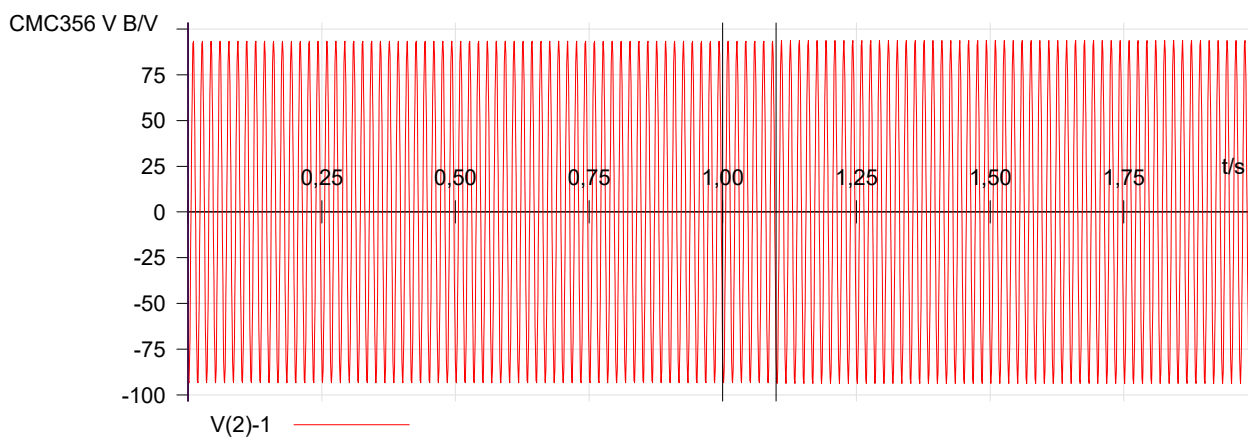
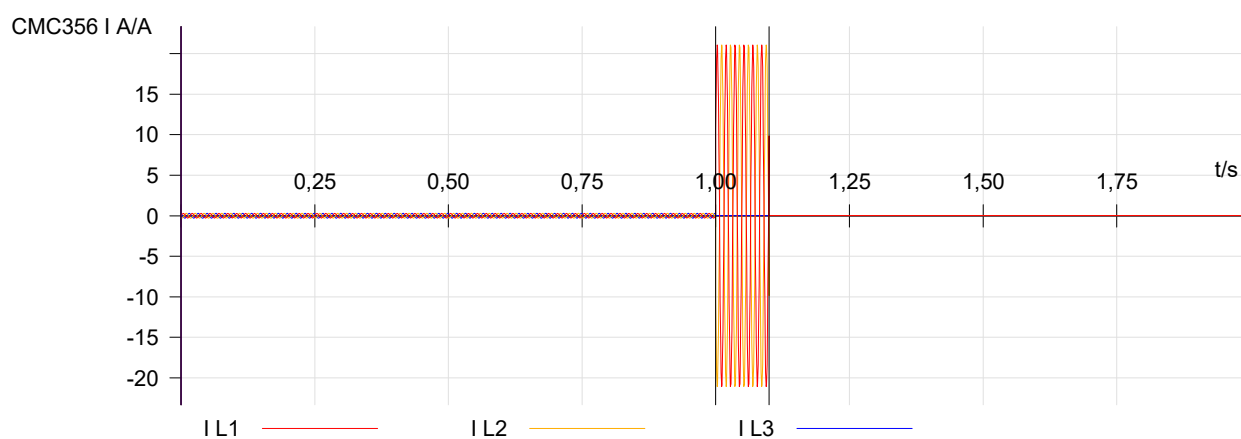
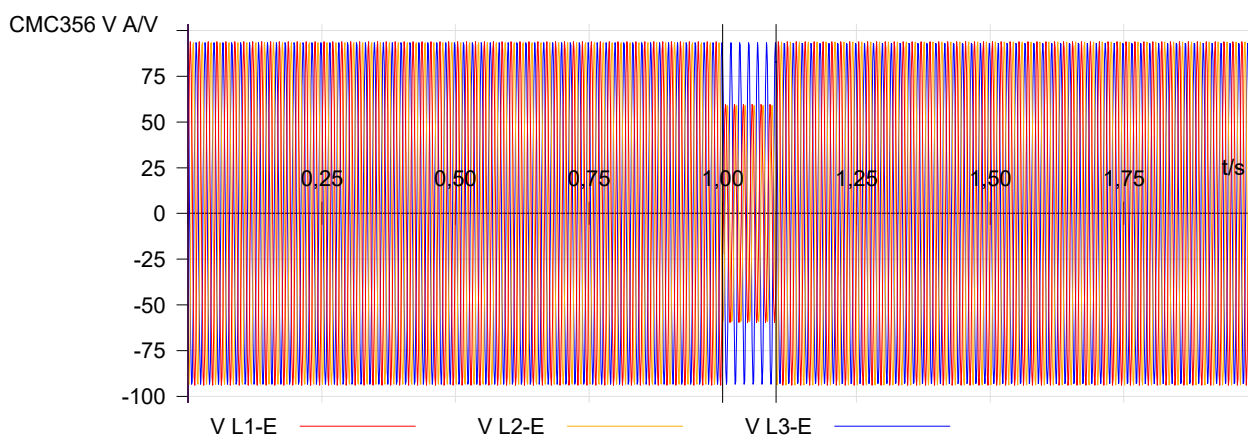
Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIP A -B	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 2 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	83,40 ms	33,40 ms	+
79 A-B	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	539,4 ms	39,40 ms	+
79 A-B	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	739,3 ms	39,30 ms	+

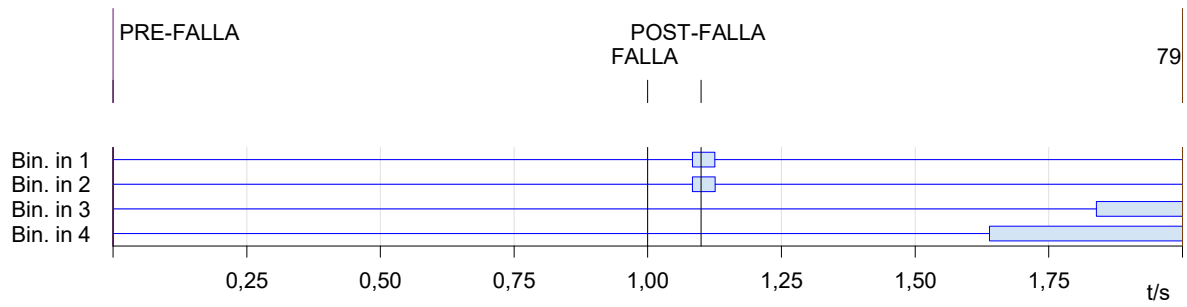
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

PRE-FALLA

POST-FALLA
FALLA

79





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,083 s	Entrada	Bin. in 2	0>1
1,084 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,126 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,126 s	Entrada	Bin. in 2	1>0
1,639 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,839 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

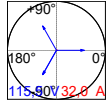


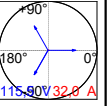
Estado de la prueba:

Prueba correcta

79 B-C:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	42,16 V -141,95 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	42,16 V 141,95 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -90,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -90,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 90,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger		AND		OR
Bin. in 1		1		X
Bin. in 2		1		X
Bin. in 3		1		1
Bin. in 4		X		1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 20:55:18
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 20:55:22
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

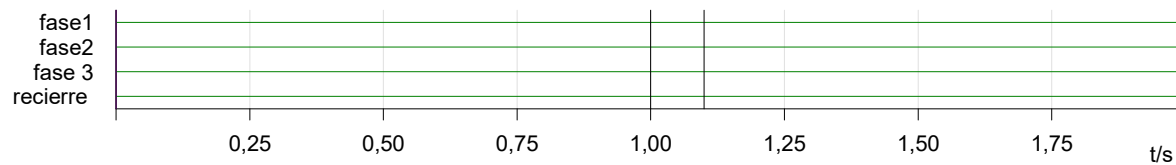
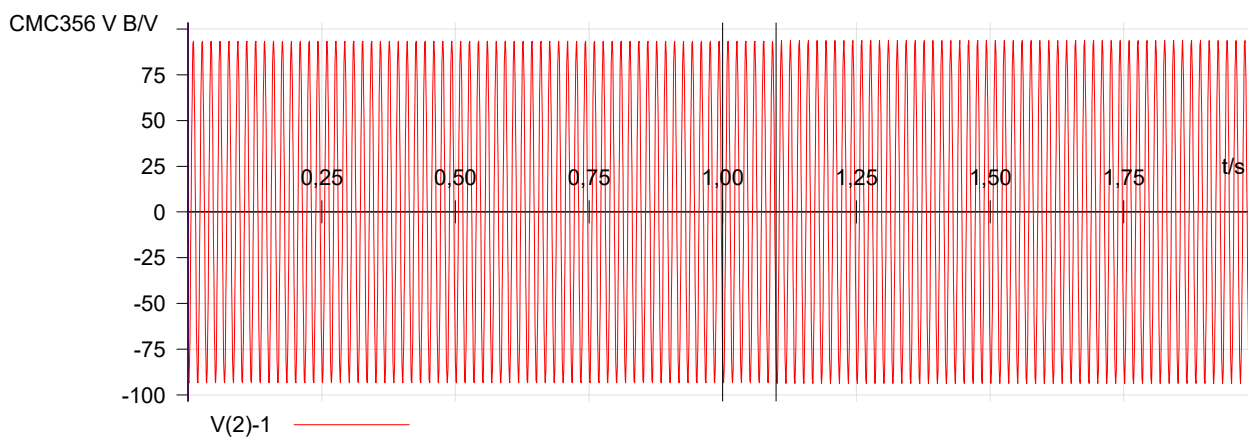
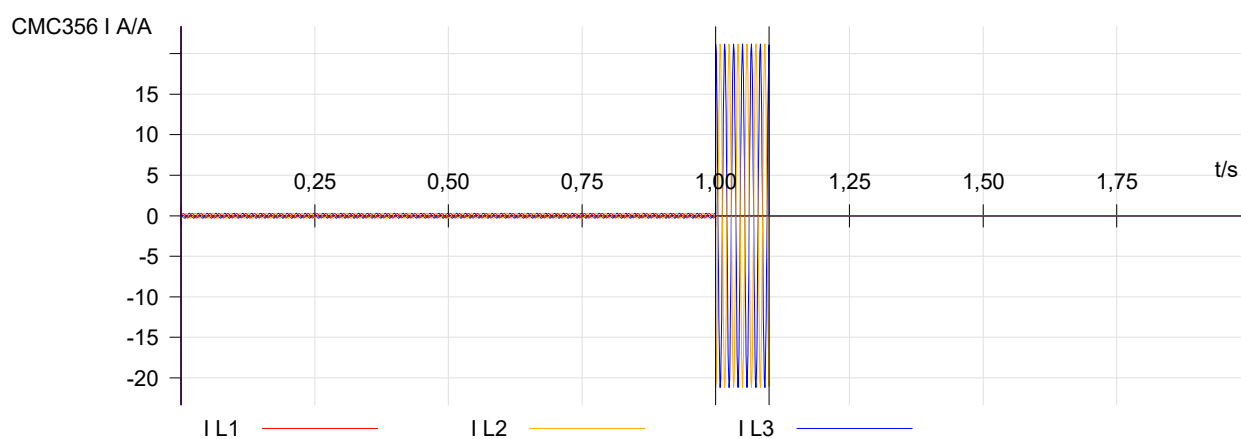
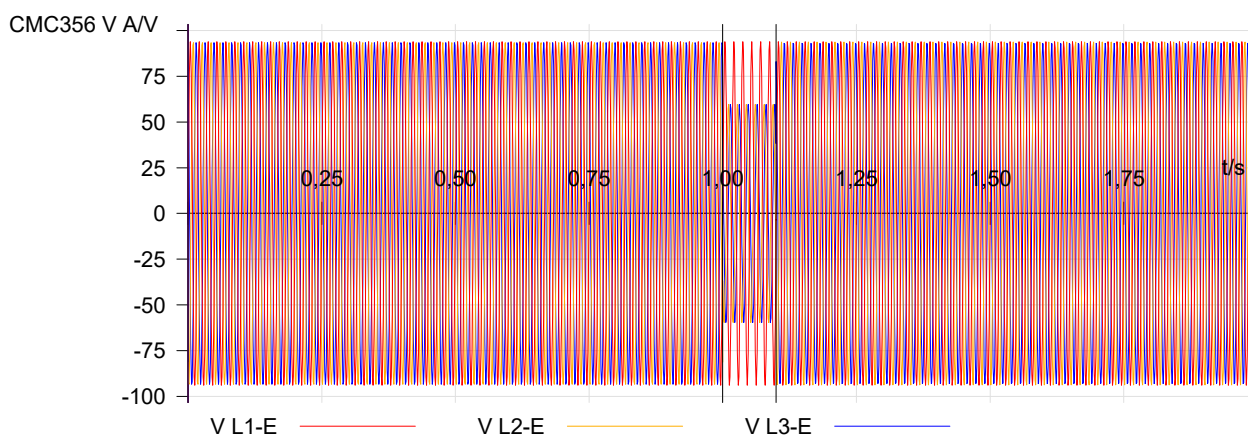
Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIPB-C	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 2 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	87,20 ms	37,20 ms	+
79 B-C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	542,1 ms	42,10 ms	+
79 B-C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	743,2 ms	43,20 ms	+

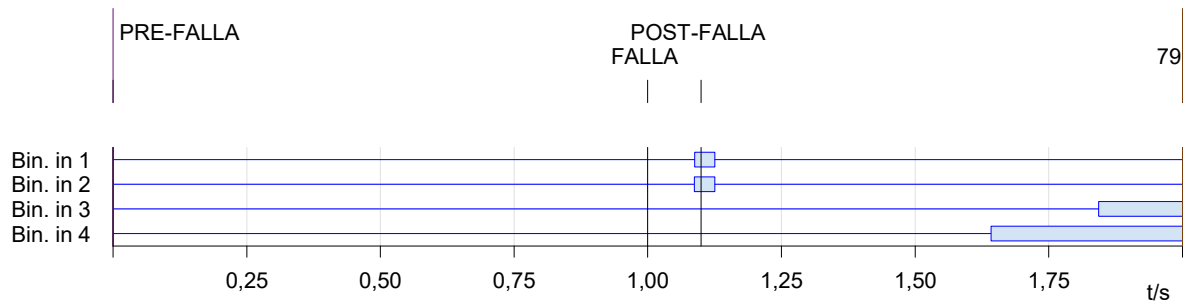
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

PRE-FALLA

POST-FALLA
FALLA

79





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,087 s	Entrada	Bin. in 2	0>1
1,088 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,125 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,126 s	Entrada	Bin. in 2	1>0
1,642 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,843 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

Estado de la prueba:

Prueba correcta

79 C-A:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	42,16 V 21,95 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	42,16 V 98,05 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -30,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 150,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 150,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s		900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger		AND		OR
Bin. in 1		1		X
Bin. in 2		1		X
Bin. in 3		X		1
Bin. in 4		X		1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
 Comienzo: 15-feb.-2019 20:56:28
 Nombre de usuario:
 Compañía:

Versión: 3.20
 Fin: 15-feb.-2019 20:56:32
 Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

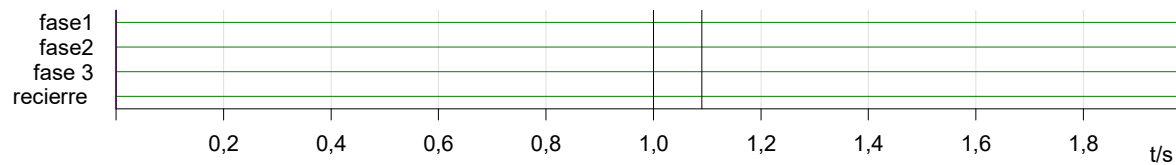
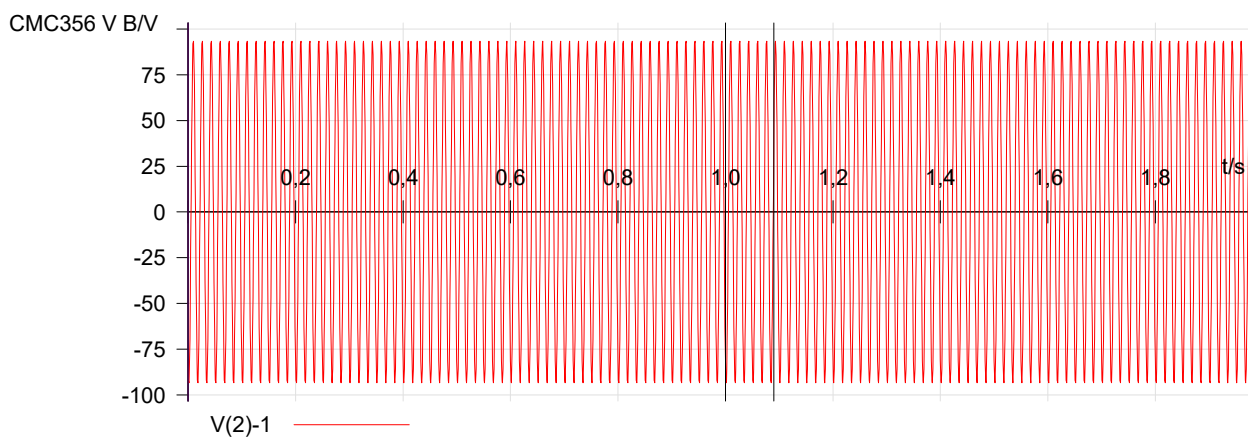
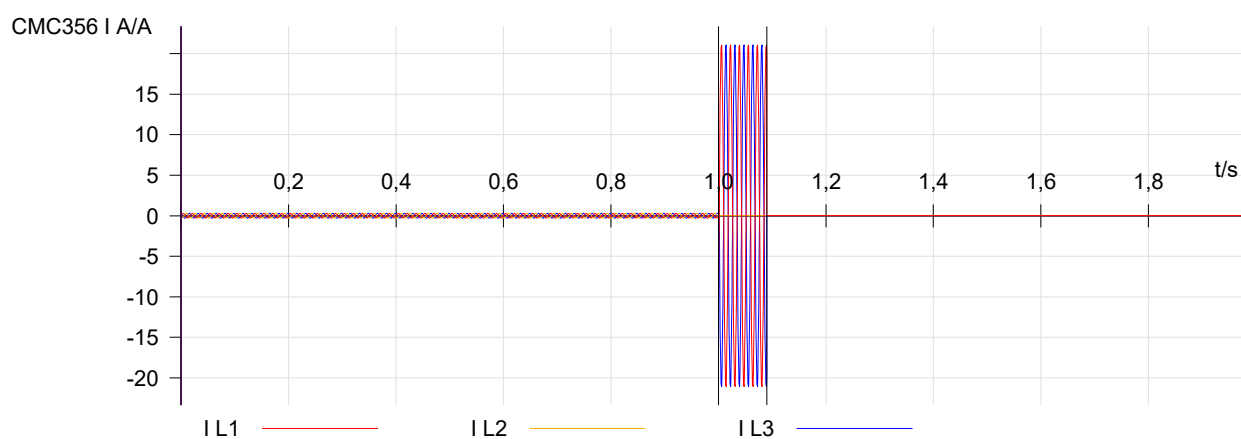
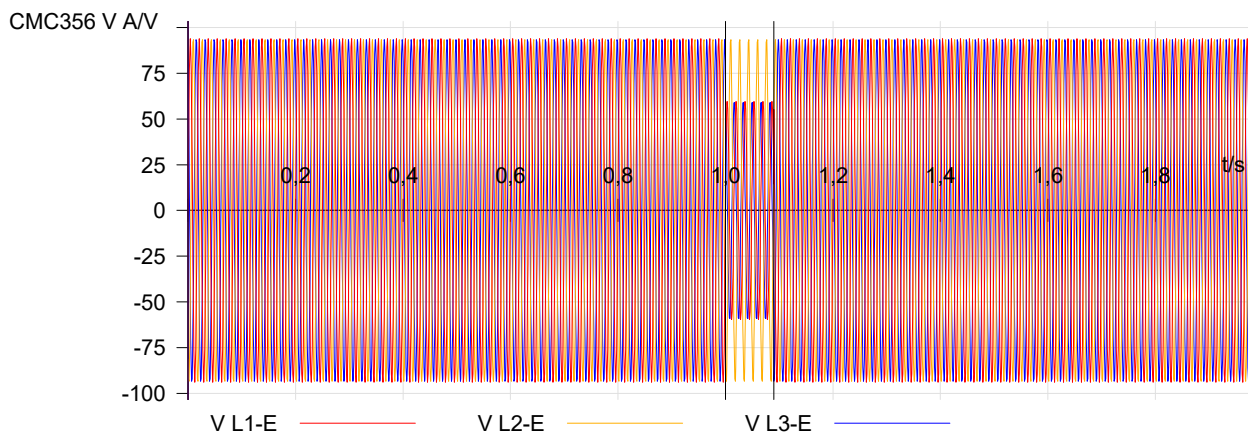
Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIP C-A	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 2 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	89,30 ms	39,30 ms	+
79 C-A	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	544,9 ms	44,90 ms	+
79 C-A	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	739,8 ms	39,80 ms	+

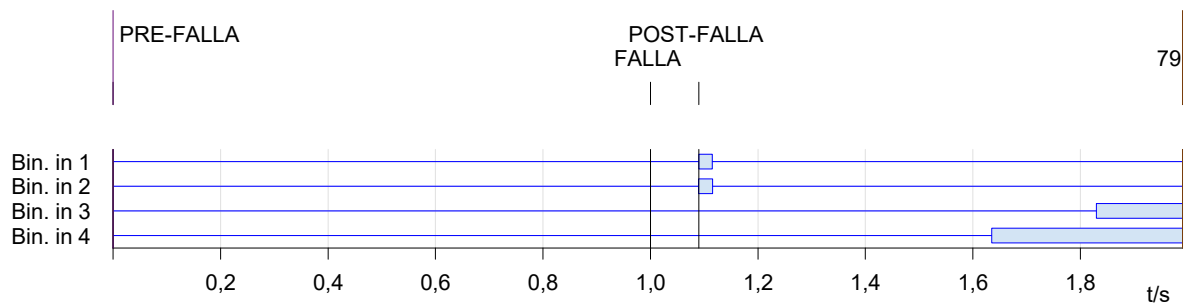
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

PRE-FALLA

POST-FALLA
FALLA

79





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	1,990 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	1,990 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,089 s	Entrada	Bin. in 2	0>1
1,090 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,115 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,115 s	Entrada	Bin. in 2	1>0
1,635 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,830 s	Entrada	Bin. in 3	0>1

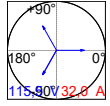


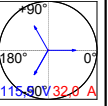
Estado de la prueba:

Prueba correcta

79 A-B-C:

Ajustes de la prueba

Estado	PRE-FALLA	FALLA	POST-FALLA	79
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0	0
fase2	0	0	0	0
fase 3	0	0	0	0
recierre	0	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms	1,000 s
Lógica del trigger		AND		OR
Bin. in 1		1		1
Bin. in 2		1		X
Bin. in 3		1		1
Bin. in 4		X		1
Interacción del usuario	no	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no	no
Diagramas				

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 21:10:40
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 21:10:44
Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

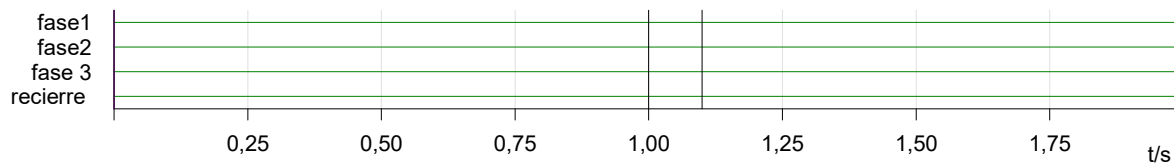
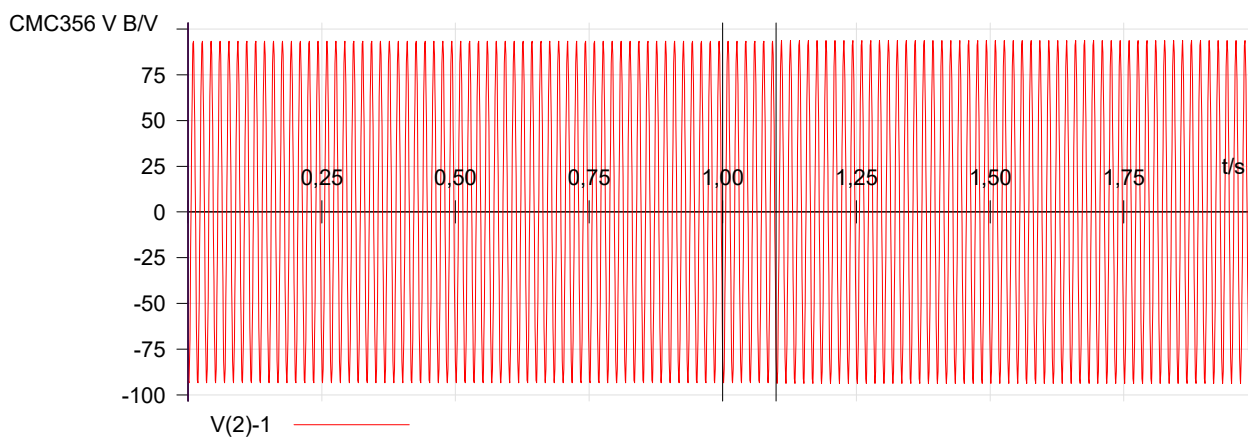
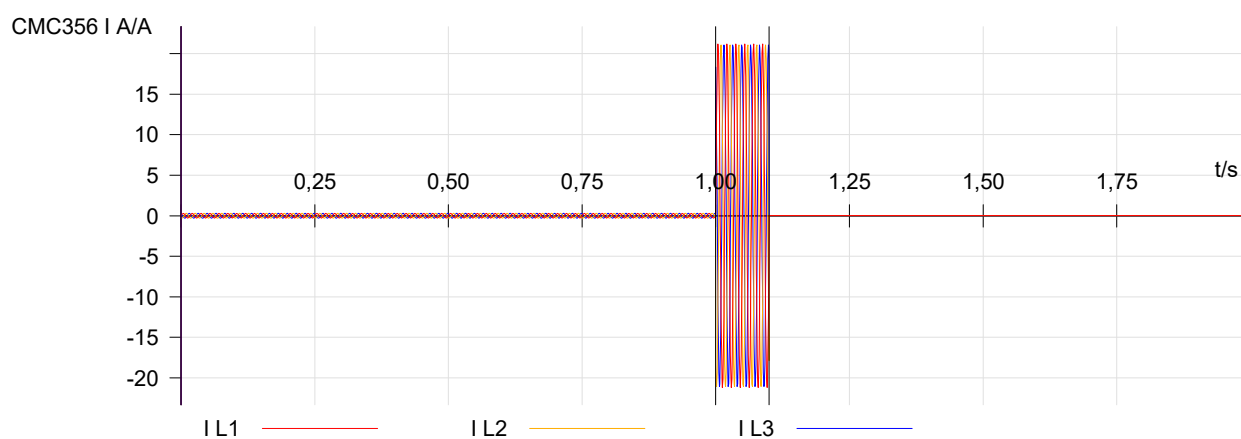
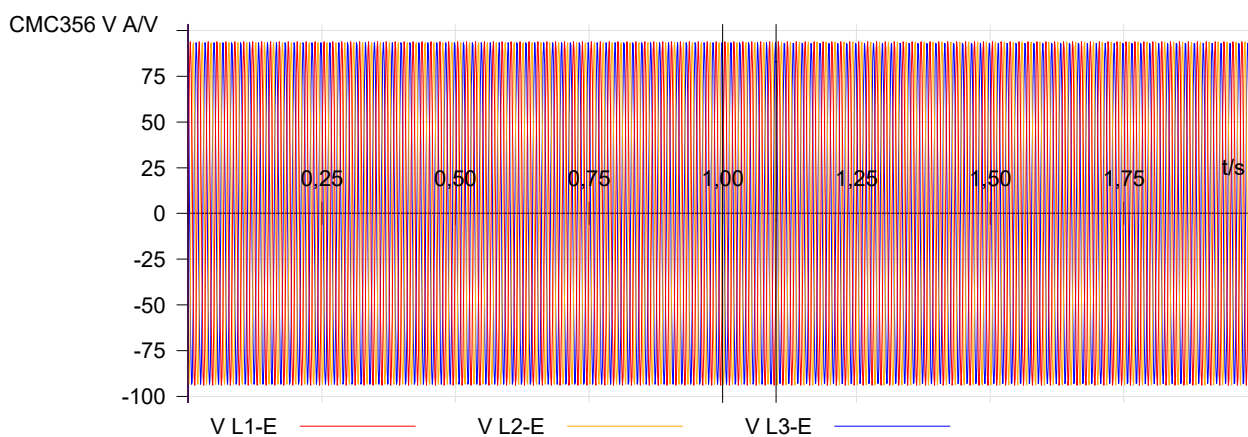
Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
TRIP A -B	PRE-FALLA	FALLA	Bin. in 1 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	86,10 ms	36,10 ms	+
79 A-B-C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 4 0>1	500,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	541,1 ms	41,10 ms	+
79 A-B-C	FALLA	POST-FALLA	Bin. in 3 0>1	700,0 ms	50,00 ms	50,00 ms	741,0 ms	41,00 ms	+

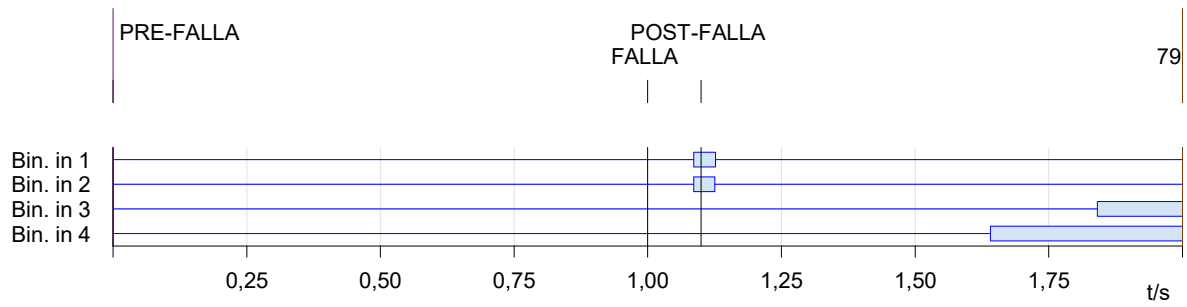
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

PRE-FALLA

POST-FALLA
FALLA

79





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,086 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,086 s	Entrada	Bin. in 2	0>1
1,126 s	Entrada	Bin. in 2	1>0
1,127 s	Entrada	Bin. in 1	1>0
1,641 s	Entrada	Bin. in 4	0>1
1,841 s	Entrada	Bin. in 3	0>1



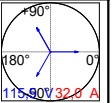
Estado de la prueba:

Prueba correcta

NOT 79 A-B-C:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3
V L1-E	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 0,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 0,00 ° 60,000 Hz
V L2-E	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz
V L3-E	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz	30,00 V 120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz
I L1	200,0 mA 0,00 ° 60,000 Hz	15,00 A -120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 0,00 ° 60,000 Hz
I L2	200,0 mA -120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 120,00 ° 60,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 60,000 Hz
I L3	200,0 mA 120,00 ° 60,000 Hz	15,00 A 0,00 ° 60,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 60,000 Hz
V(2)-1	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V -120,00 ° 60,000 Hz	66,40 V 120,00 ° 60,000 Hz

fase1	0	0	0
fase2	0	0	0
fase 3	0	0	0
recierre	0	0	0
Tiempo max. estado	1,000 s	100,0 ms	900,0 ms
Lógica del trigger			
Interacción del usuario	no	no	no
Trigger de CMGPS	no	no	no
Trigger de IRIG-B/PTP	no	no	no
Pulsos / segundos	1	1	1
Retardo tras trigger	0,000 s	0,000 s	0,000 s
Con trigger saltar al final de la prueba	no	no	no
Diagramas			

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
Comienzo: 15-feb.-2019 20:19:01
Nombre de usuario:
Compañía:

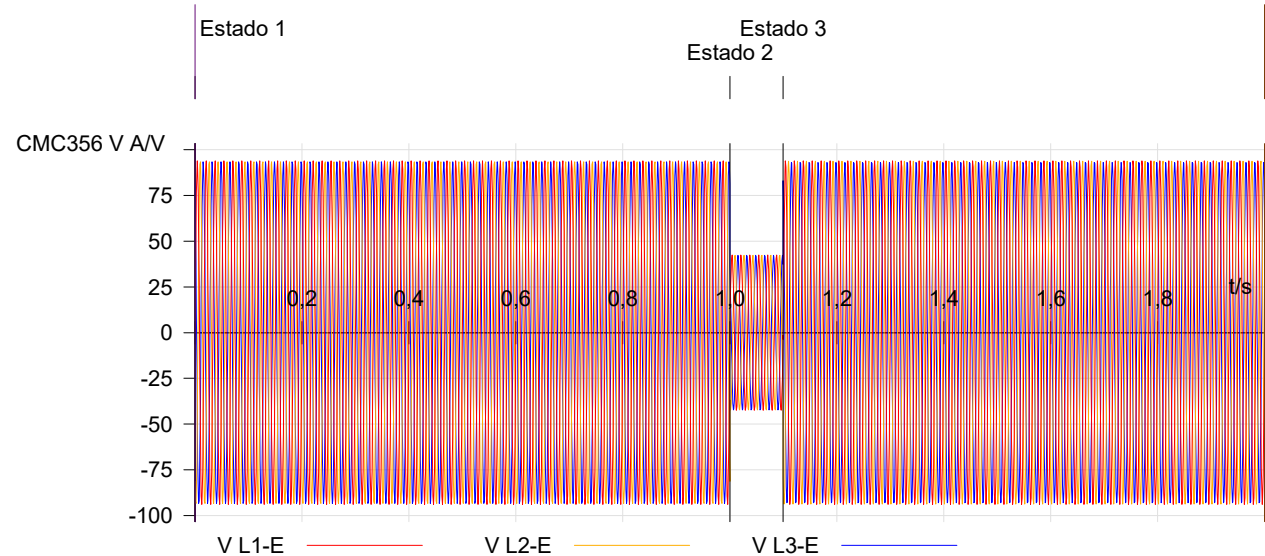
Versión: 3.20
Fin: 15-feb.-2019 20:19:05
Administrador:

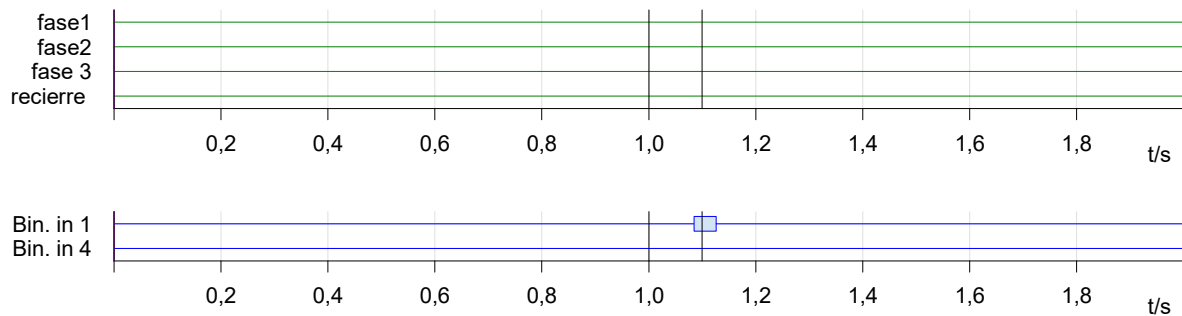
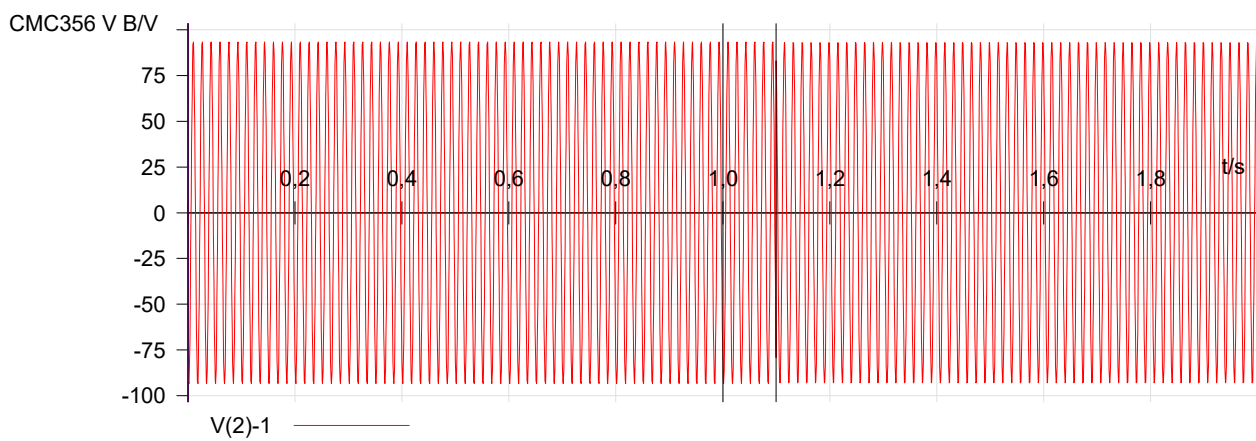
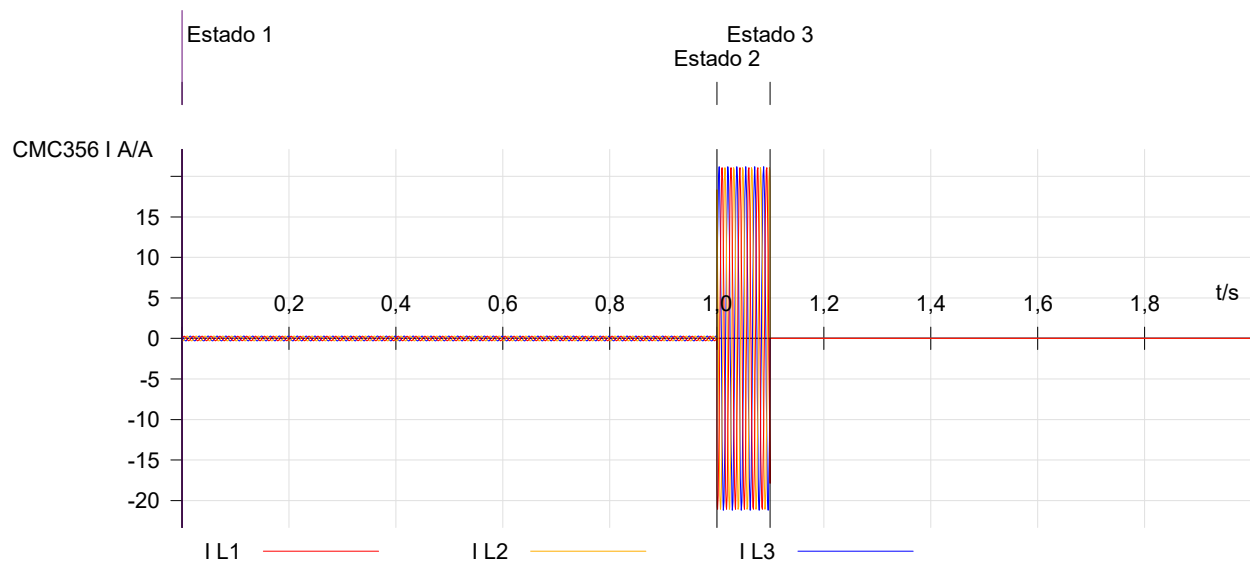
Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignor. antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
trip	Estado 1	Estado 2	Bin. in 1 0>1	50,00 ms	50,00 ms	50,00 ms	84,60 ms	34,60 ms	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	0,000 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,000 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	2,000 s		n/a

Registrador de sucesos

Tiempo	Tipo	Nombre de la señal	Pendiente
1,085 s	Entrada	Bin. in 1	0>1
1,126 s	Entrada	Bin. in 1	1>0

Estado de la prueba:
Prueba correcta